தமிழக அறிவியல் பேரவை

மூன்றாம் கருத்தரங்கு

திசம்பர் 24, 25, 26, 1994

(புதுச்சேரி)

ஆய்வுக் கட்டுரைகள்

பொறியியல் அமர்வுகள்

பக்கம் 16817

ஒருங்கிணைப்பு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,

சென்னை-600 025.

தமிழக அறிவியல் பேரவை

மூன்றாம் கருத்தரங்கு

திசம்பர் 24, 25, 26, 1994

(புதுச்சேரி)

ஆய்வுக் கட்டுரைகள்

பொறியியல் அமர்வுகள்

ஒருங்கிணைப்பு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை-600 025.

பொருளடக்கம்

எண்	கட்டுரை	கட்டுரையாசிரியர்	பக்கம்
1.	புதிய முறையில் ஆற்றுபடுகையின் நீரளவு கணக்கெடுப்பு	1. மா.முத்தாரம் 2. முனைவர்.மு.கார்மேகம்	1–8
2.	நுண் மின்னனுப் புரட்சி–கற்பித்தலில் கணிப்பானின் பங்கு	1. என்.பாலசுப்பிரமணியன் 2.சு.மோகனசுந்தரம்	9–12
3.	கால்	1.ஜெ.இராமச்சந்திரன்	13–15
4.	ஒரு திருக்குறள் உரை	1.முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்	16–17
5.	தர உறுதிப்பாடு	1.அரு. தாணுமாலையன்	18–23
6.	நிலவழி கழிவுநீர் தூய்மிப்பு	1. மா. ரெகுநாதன்	24–31
7.	தமிழகத்தில் ஏரி நீர்ப்பாசனம்: ஓர் செயல் திறனாய்வு	1. பா.தி. உமாசங்கர் 2. கே. பழனிசாமி	32–35A
8.	ஒளிப்பதிவு அச்சுக்கோப்பு முறை ஓர் அறிமுகம்	1. நா.சங்கரநாராயணன் 2.உலோ.செந்தமிழ்க்கோதை	36–43A
9.	நீர்வளத்தில் மக்களின் பங்கு ஓர் அணுகுமுறை	1.மு.வெ.சோமசுந்தரம் 2. வி. துரைசாமிநாதன் 3. ந.வெ.பண்டரிகாந்தன்	44–46
10.	நிலநீர் நிலத்தடி நீர் பாதுகாப்பும், இறால் வளர்ப்பும் – ஓர் ஒருங்கிணைந்த அணுகுமுறை	1. பா.தி. உமாசங்கர் 2. வை. ராம்ஜி 3. மு.வெ. சோமசுந்தரம்	47–51
11.	தோல் பதனீடு தொழில் நுட்பத்தில் பழந்தமிழரின் பங்கு	1. நா.சோமநாதன் 2. ர. விஜயலட்சுமி 3. ரா. பாலகிருட்டிணன்	52–57
12.	ஏரி பாசனத்தில் மண் அடைவின் தாக்கம்	1. சீ. தாயுமானவன் 2. மு.வெ.சோமசுந்தரம்	58–60
13.	நூற்றாண்டின் முடிவில் நீர்வளம்	1. வி. துரைசாமிநாதன் 2. மு.வெ. சோமசுந்தரம் 3. ந.வெ. பண்டரிகாந்தன்	61–64
14.	கட்டட மருத்துவம்	1. அ.இரா. சாந்தகுமார் 2. க. ஜெகதீசன்	65–68

15.	கற்காரையைப் பதப்படுத்தும் பல்வேறு முறைகள் – ஓர் ஒப்பீட்டாய்வு	1. முனைவர்.இ. ஆறுமுகம்	69–77
16.	பதனிடப்பட்ட தோல் கழிவுப் பொருட்களை சிறப்பான முறையில் பயன்படுத்துவதற்கு பலபடி–தோல் கூட்டுப்பொருள்	1.முனைவர்.நா.நாச்சிமுத்து 2.முனைவர்.கங்கா இராதாகிருட்டிணன்	78–81
17.	பலபடித்தான வினைவேக மாற்றத்தில் i) ஹைட்ரஜன் நீக்குவதற்கான கிளர்வு கொள் ஆற்றல் கண்டறிதலும் ii) என்செம்பிள் பிளாட்டினம் அணுவின் பங்கும்	1. கி. பாலசுப்பிரமணியன்	82–84
18.	மின்னுருவாக்கம் முறையில் கிரையோஜினிக் ராக்கெட் எஞ்சின் தயாரித்தல்	1. எஸ். ஜான் 2. பி. வீரமணி 3. டி.ஆர். தங்கவேலு 4. எம். செல்வம் 5. கே.என்.சீனிவாசன் 6. எம். ராகவன்	85–87
19.	பார்க்கும் எந்திரங்கள்	1. முனைவர்.ப.அர.நக்கீரன்	88–93
20.	AFNOR 7020–க்கு ஈடான அலுமினிய உலோகக் கலவையை தயாரித்தலும் அதற்கு மிகு நெகிழ்வுத் தன்மையை ஊட்டுதலும்.	1. முனைவர்.சு.வெங்கடசாமி 2.முனைவர்.கு.அ.பத்மநாபன்	94–97
21.	நுண்கணிப்பானைக் கொண்டு சூரிய ஒளிப்பாதையைப் பின்பற்றும் பொறியைக் கட்டுப்படுத்துதல்	1. எம். சிவக்குமார் 2. கே. சுகுமார் 3. பிரான்சின்.எஸ்.பிரபு 4. ஆ. பாஸ்கரன்	98–102
22.	தகட்டுக் கட்டமைப்புகளின் நெளிவலிமை	1.முனைவர்.அ.இளங்கோவன்	103–110
23.	நீர் மேலாண்மையும் நெல்விளைவும்	1.கே.ஆர்.திருவேங்கடசாமி	111–116
24.	கணிப்பொறிக்கான ஒரு புதிய தமிழ் விசைப்பலகை	1.முனைவர்.வெ.கிருட்டிணமூர்த்தி 2. கமலா கிருட்டிணமூர்த்தி	117–124

புதிய முறையில் ஆற்றுப் படுகையின் நீரளவு கணக்கெடுப்பு

மா. முத்தாரம்
முதுநிலை பட்டப்படிப்பு மாணவி
நீர்வளமையம்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

முனைவர். மு. கார்மேகம்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
பொதுவியல் துறை
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

முன்னுரை

வாழ்க்கையின் அடிப்படைத் தேவைகளில் நீர் இன்றியமையாததாகும். நீரின்றி உலகில் எந்த உயிரினமும் இல்லை. ஒரு நாட்டின் பொருளாதார முன்னேற்றத்தில் நீர் மிகவும் முக்கிய பங்கை வகிக்கிறது. தமிழ்ப்புலவர் ஔவையார்

"வான்உயர வரப்புயரும்
வரப்புயர நீர் உயரும்
நீர் உயர நெல் உயரும்
நெல் உயர குடி உயரும்
குடி உயர கோன் உயரும்

என்ற பாடலில் நாட்டின் முன்னேற்றத்திற்கு நீர் எவ்வளவு இன்றியமையாதது என்பதைத் தெளிவாக அறிவுறுத்தி உள்ளார். இத்தகைய முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நீரை சிறந்த முறையில் பயன்படுத்தல் அவசியமான ஒன்றாகும்.

நீரைத் தகுந்த முறையில் சேமித்து, உரிய நேரத்தில் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நீரின் பற்றாக்குறையைத் தவிர்க்க இயலும். எனவே, அணைக்கட்டுகள், கால்வாய்கள், பாசன வசதிகள் ஆகியவற்றை அமைப்பதற்கு முதலில் எவ்வளவு மழை நீர் நிலப்பரப்பில் நேரடியாகக் கிடைக்கிறது என்பதை அளவிடுதல் முக்கியமானதாகும்.

மழை மூலம் நிலப்பரப்பில் நேரடியாகக் கிடைக்கும் நீரைக்கணக்கிடுதற்கு அமெரிக்க அரசின் வேளாண் துறை மண் பாதுகாப்பு நிறுவன (USDA-SCS method) முறையானது அனைவராலும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஆய்வில் இம்முறையுடன் 'இஸ்டிரேஞ்ச்' (Strange) என்பவர் அளித்த முறையை இணைத்து பெறப்பட்ட புதிய முறைக்கு, கணிப்பொறியின் 'சி' மொழியின் (C language) ஒரு தொடர் ஆணை எழுதப்பட்டுள்ளது. இந்த தொடர் ஆணையைப் பயன்படுத்தி 'வைப்பாறு' ஆற்றுப்படுகையின் நீரளவு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

வடிநீரின் வரையறையும் அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகளும்

மழை பெய்யும்போது, முதலில் மழை நீர் நிலப்பரப்பு மற்றும் தாவரங்களை நனைக்கிறது. மேலும் ஆவியாதல் (Eva pration), ஆவி வெளியீடு (Transpiration) மற்றும் நிலத்தினுள் ஊடுபரவுதல் (Infiltration) ஆகியவை நிகழ்கின்றன. இத்தகைய நிகழ்வுகளுக்குப் பின்னர் எஞ்சியுள்ள மழைநீரே வடிநிலத்தின் ஆறுகள் மற்றும் கால்வாய்களில் ஓடுகிறது. இவ்வாறு ஓடும் நீரே வடிநீர் (Runoff) எனப்படும்.

வடிநீரின் அளவு ஒவ்வோர் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியிலும் காலத்திற்கேற்ப வேறுபடுகிறது. ஏனெனில் இந்நீர் ஓரிடத்தின் தட்பவெப்பம், மழையின் அளவு, தன்மைகள், நிலப்பயன்பாடு, மண்ணின் வகை, மண்ணின் ஈரப்பதம், புவியின் அமைப்பு ஆகிய காரணிகளைப் பொறுத்துள்ளது. எவ்வாறெனில் குளிர்ச்சியான தட்பவெப்ப நிலையில் ஆவியாதல் குறைவாக இருக்கும். மழையின் அளவு, குறுகிய கால வரம்பில் மிகுந்த செறிவுடன் பெய்தால் ஆவியாதல் குறையும். மேலும் தொடர்ச்சியான மழையினால் ஏற்கனவே நிலப்பரப்பு நனைந்திருப்பதால் மண்ணின் ஈரப்பதம் அதிகமாகி நிலத்தில் ஊடுபரவுதல் குறையும். மழை பெய்யும் போது அது நகரும் திசையானது வடிகாலை நோக்கி நகர்ந்தால், மழைநீர் நிலப்பரப்பில் வடிகாலை அடையக் கடக்கவேண்டிய தூரம் குறையும். அதுபோல் நிலப்பரப்பில் உள்ள கட்டடங்கள் மற்றும் சாலைகள் ஊடுபரவுதலைக் குறைக்கின்றன. மேலும் நிலப்பரப்பு குறைவான தாவரங்களினால் சூழப்பட்டு இருந்தால் நீர் உறஞ்சு திறன் குறையும். வடிநிலத்தில் உள்ள மண்ணின் நீர் உறிஞ்சும் தன்மை குறைவாக இருந்தால் ஊடுபரவுதல் குறையும். நில அமைப்பானது வடிகாலின் திசையில் கீழே நோக்கி சற்று சரிவாக இருந்தால் நீர் வேகமாக ஓட இயலும். நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியின்வடிவமைப்பானது ஏறத்தாழ வட்ட வடிவமாக இருந்தால் அங்கு பெய்யும் மழை நீர் வடிகாலை ஒரே நேரத்தில் அடைய இயலும். எனவே, இத்தகையவற்றால் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியில் அதிக வடிநீரைப் பெற இயலும்.

வடிநீரைக் கணக்கிடுதல்:

நீரைப்பற்றிய ஆய்வுக்கு, மழைக்கும் நிலத்தில் நேரடியாகக் கிடைக்கும் வடிநீருக்கும் உள்ள தொடர்பினைச் சமன்பாடுகள் மூலம் காணல் மிகவும் அவசியம். ஓரிடத்தின் மழையின் அளவு மழைமானிகள் மூலம் அளவிடப்படுகிறது. எனவே, இந்த மழையின் அளவை, உரிய சமன்பாட்டில் பயன்படுத்தி வடிநீரின் அளவை எளிதில் கணக்கிடலாம். வடிநீரின் அளவைக் கணக்கிடப் பல உத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகிடின்றன. மழையின் அளவோடு தகுந்த குணகத்தைப் பெருக்குவதன் மூலம் வடிநீரளவு பெறப்படுகிறது (Empirical formula). பின்னர் வடிநிலத்திற்கும் முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டு முன்னதனுடன் வடிநிலத்தின் பரப்பளவும் பெருக்கப்பட்டு வடிநீரளவு பெறப்பட்டது (Rational Approach). இதில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள குணகங்களைப் பெறுவதற்கு தக்க அட்டவணைகள் உள்ளன. மேலும் நீரியல் வரைபடங்கள் (Hydrograph) மூலம் நிலத்தினுள் ஊடுருவும் நீரைக்கணக்கிட்டு, அதை, மழையின் அளவிலிருந்து கழிப்பதன் மூலமும் வடிநீரின் அளவைப் பெறலாம். இவ்வாறு வடிநீரின் அளவை கணக்கெடுக்க உள்ள பல முறைகளுள் அமெரிக்க அரசின் வேளாண்துறை மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறை (SCS method) அனைவராலும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$Q = (P-0.3S)2.P+0.7S$

இதில்,

$S = 25400/CN - 254$

= ஆரம்பத்தில் இழக்கும் நீர் (மில்லி மீட்டரில்)

Q = வடிநீர் (மில்லி மீட்டரில்)

P = மழையின் அளவு (மில்லி மீட்டரில்)

CN = வரைகோட்டு எண்.

மேற்குறித்த சமன்பாடானது இந்தியத் தட்பவெப்ப நிலையையொட்டி மாற்றி அமைக்கப்பட்டதாகும். மண்பாதுகாப்பு நிறுவனமுறையானது மற்ற முறைகளினின்று சற்று வேறுபடுகிறது. எவ்வாறெனில், இதில் நிலப் பயன்பாடு , உழவு முறை, மண்வகை, மண்ணின் ஈரப்பதம் ஆகிய காரணிகளைப் பிரதிபலிக்கும் வகையில் ஓர் அலகற்ற வரைகோட்டு எண்

பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒரு நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியின் வடிநீரின் அளவானது மேற்சொன்ன காரணிகளைப் பொறுத்து அமைவதால் மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறை மற்ற முறைகளைவிடச் சிறந்த முடிவை அளிக்கிறது. மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறையானது ஆய்வுகளுக்குப்பின், புவியின் பற்பல நிலைமைகளுக்கு ஏற்றவாறு வரைகோட்டு எண்ணின் மதிப்புகளை அட்டவணை வடிவில், ஈரப்பதநிலை – 2க்கு (மிதமான ஈரநிலை) வழங்கியுள்ளனர். மேலும் ஈரப்பதத்தின் மூன்று நிலைகளையும், வரைகோட்டு எண்ணையும் பயன்படுத்தி ஒரு அட்டவணை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அட்டவணையிலிருந்து வடிநிலத்தின் ஈரப்பத நிலைக்கு ஏற்ற வரைகோட்டு எண்ணைப் பெறலாம். எனவே, ஒரு வடிநிலத்தின் தன்மைகள் அனைத்தும் தெரிந்திருக்குமாயின் அதற்குத் தகுந்தவாறு வரைகோட்டு எண்ணின் மதிப்பை அட்டவணையிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதிக்கு நேரடியாகச் சென்று சுற்றாய்வு செய்வதின் மூலமும், அப்பகுதியின் நில உபயோகம் மற்றும் மண்வகை வரைபடத்தை ஆய்வதின் மூலமும் அதன் தன்மைகள் மதிப்பிடப்படுகின்றன. இதில் தற்போது பல முன்னேற்றங்கள் அடையப்பட்டுள்ளன. அதாவது நேரடிச் சுற்றாய்வுக்குப் பதில் ஓரிடத்தின் வானவெளிப் புகைப்படங்களை ஆய்வதின் மூலம் அவ்விடத்தின் தன்மைகளை அறிய முடியும். இந்தப் புகைப்படங்கள் சிறிய பரப்பளவிற்கே மிகவும் பொருந்தும். எனவே, மிகப் பரப்புள்ள பகுதிக்கு, அப்பகுதியின் செயற்கைக்கோள் தரவுகள் பெறப்பட்டு அதை ஆராய்வதின் மூலம் அப்பகுதியின் தன்மைகள் அறியப்படுகின்றன. மேலும் கணிப்பொறியின் ஒரு சிப்பமான, புவியியல் தகவல் அமைப்பு (Geographic Information System) தொழில் நுட்பவியலானது வடிநிலத்தின் பல்வேறு வரைபடங்களை ஒன்று சேர்த்து விரைவாக ஆராய்ந்து தகவல்களைசேர்க்க பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஆய்வுக்கான பகுதி மற்றும் பயன்படுத்தப்பட்ட தரவுகள்:

இந்த ஆய்வு தென் தமிழ்நாட்டில் அமைந்துள்ள 'வைப்பாறு' என்ற ஆற்றுப்படுகையைக் குறித்ததொன்றாகும். இந்த ஆற்றுப்படுகையானது 21 உப வடிநிலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மூல விவரங்களாக 11 மழைமானி நிலையங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட 56 ஆண்டுகளுக்கான மழையளவு, மண்வகை, நிலப்பயன்பாட்டு வரைபடங்கள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டன. இந்த ஆற்றுப்படுகைக்கு அண்ணா பல்கலைக்கழக நீர்வளமையத்தினால் 'மழைநீர் அறுவடை' என்ற திட்டப்பணி சிறந்த முறையில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. எனவே, இந்த திட்டப்பணியினரால் கணக்கிடப்பட்ட வரைகோட்டு எண்ணானது ஆய்வில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

ஆய்வுரை:

கணிப்பொறி இப்போது அனைத்து துறைகளிலும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. கணிப்பொறியினைப் பயன்படுத்துவதால் அனைத்துச் செயல்களையும் எளிதாகவும் வெகு விரைவிலும் செய்ய இயலுகிறது. எனவே, இந்த ஆய்வில் மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறையுடன், இஸ்டிரேஞ்ச் (Strange) என்பவரின் கருத்தையும் இணைத்து பெறப்பட்ட முறைக்கு கணிப்பொறியின் 'சி' மொழியில் ஒரு தொடர் ஆணை எழுதப்பட்டுள்ளது. இதற்கான திட்ட வரைபடமும், மாதிரி கணக்கின் முடிவுள்ள அட்டவணையும் இதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

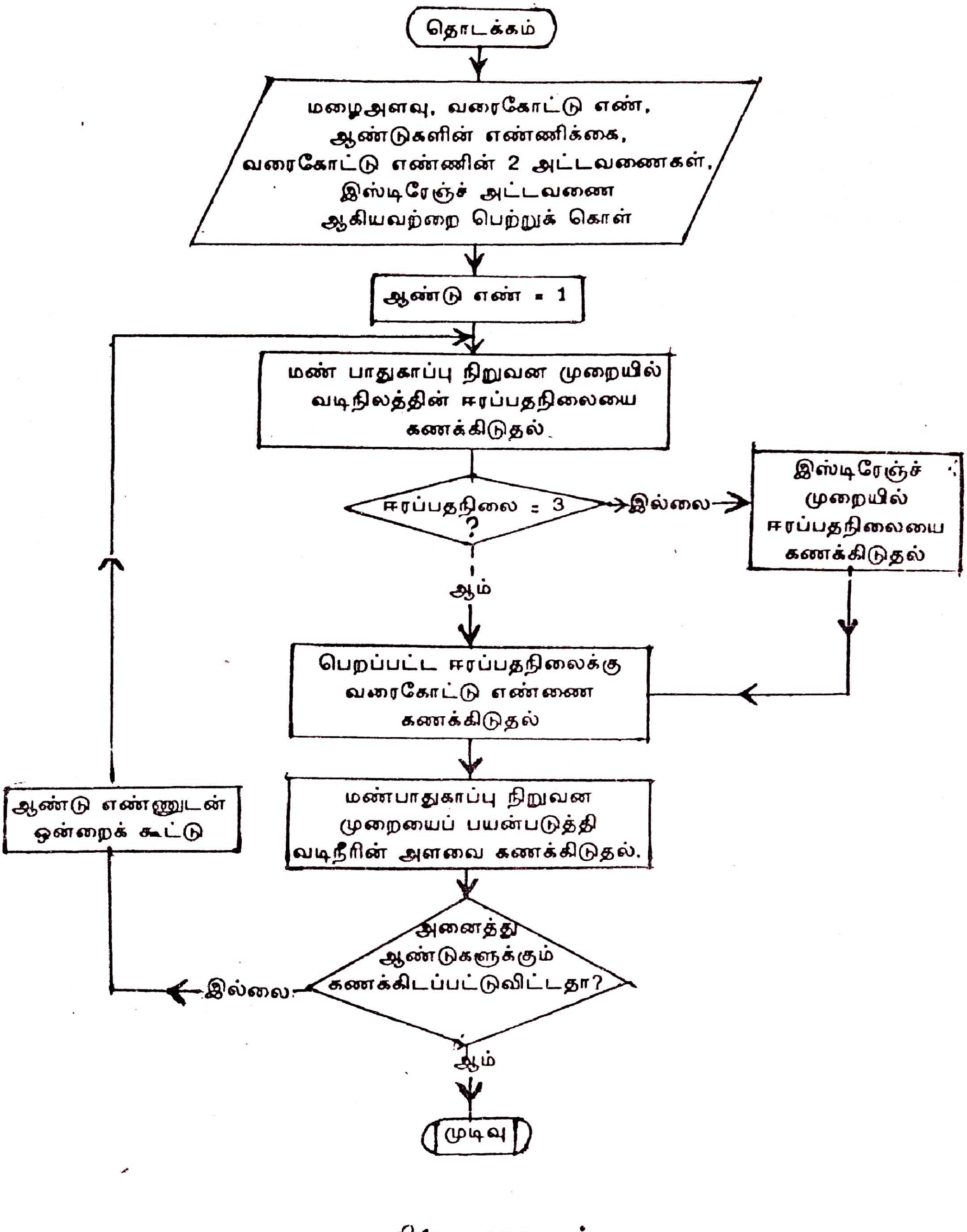
மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறையில் வரைகோட்டு எண்ணைப் பெறுதற்கு முதலில் வடிநிலத்தின் ஈரப்பதம கணக்கிடப்படுகிறது. இம்முறையில் ஈரப்பதம், ஈரப்பத நிலை – 1 (உலர்ந்த ஈரநிலை), ஈரப்பத நிலை – 2 (மிதமான ஈரநிலை), ஈரப்பதநிலை – 3 (செறிந்த ஈரநிலை) என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு நாளின் ஈரப்பத நிலையைக் கணக்கிடஅதற்கு முந்திய 5 நாட்களின் மழை அளவின் கூடுதலைக் கணக்கிட்டு அதன் மதிப்பிற்கேற்ப, ஈரப்பதநிலைக்கான அட்டவணையிலிருந்து ஈரப்பதநிலை பெறப்படுகிறது. இதனால் சில நேரங்களில் ஈரப்பதநிலையைத் தவறாக மதிப்பிட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, இத்தவறை தவிர்க்க இஸ்டிரேஞ்ச் (Strange) என்பவர் வழங்கிய கருத்து அட்டவணையும் இதனுடன் இணைந்து பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அதாவது இதில் ஈரப்பத நிலையைக் கணக்கிட அன்றைய நாளில் பெய்த மழை, முந்தைய 1, 2, 3, 5, 7 ஆகிய நாட்களின் மழை

அளவுகளோடு பல நிபந்தனைகளையும் சரிபார்ப்பதன் மூலம் மண்ணின் சரியான ஈரப்பத நிலை மதிப்பிடப்படுகிறது. எனவே, மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறையுடன், இஸ்டிரேஞ்ச் (Strange) முறையையும் இணைத்து பெறப்பட்ட மண்ணின் ஈரப்பத நிலைக்கு ஏற்ற வரைகோட்டு எண் பெறப்பட்ட மண்ணின் ஈரப்பத நிலைக்கு ஏற்ற வரைகோட்டு எண் பெறப்பட்டு, வடிநீரின் அளவுக் கணக்கீட்டில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

முடிவுரை

இவ்வாறாக மேற்கண்ட முறைக்கு எழுதப்பட்ட தொடர் ஆணையைப் பயன்படுத்தி வைப்பாறு ஆற்றுப் படுகையின் நீரளவானது கணக்கிடப்பட்டது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட நீரளவானது 'வைப்பாறு வடிநிலத்தில் மழைநீர் அறுவடை' என்ற திட்டப்பணியினரால் கைப்பாடாகக் கணக்கிட்ட நீரளவோடு ஒப்பிடப்பட்டதில், இரண்டு வழிகளிலும் பெறப்பட்ட நீரளவுகள் ஒத்து இருந்தன. இவ்வாறாக எழுதப்பட்ட தொடர் ஆணையானது சரிபார்க்கப்பட்டது. இத் தொடர் ஆணையில் ஒரு வடிநிலத்தின் மழையின் அளவையும் (மி.மீ.இல்) வரைகோட்டு எண்ணையும் கொடுத்தால் அதிலிருந்து வடிநீரின் அளவை (மி.மீ.இல்) உடனே பெறலாம்.

ஒரு வடிநிலத்தில் வடிநீரின் அளவைக் கைப்பாடாகப் பெற வேண்டுமாயின் அதிக நேரம் செலவிட வேண்டும். ஆனால், இதனையே கணிப்பொறியைப் பயன்படுத்தி சில மணித்துளிகளுக்குள் பெற இயலும். எனவே, இந்தத் தொடர் ஆணையானது வடிநீரின் அளவை விரைவில் பெற வழிவகுக்கும் என்பதில் ஐயம் இல்லை.


தொடக்கம்
மழைஅளவு, வரைகோட்டு எண், ஆண்டுகளின் எண்ணிக்கை, வரைகோட்டு எண்ணின் 2 அட்டவணைகள், இஸ்டிரேஞ்ச் அட்டவணை ஆகியவற்றை பெற்றுக் கொள்
ஆண்டு எண் = 1
மண் பாதுகாப்பு நிறுவன முறையில் வடிநிலத்தின் ஈரப்பதநிலையை கணக்கிடுதல்.
ஈரப்பதநிலை = 3 ?
இல்லை
இஸ்டிரேஞ்ச் முறையில் ஈரப்பதநிலையை கணக்கிடுதல்
ஆம்
பெறப்பட்ட ஈரப்பதநிலைக்கு வரைகோட்டு எண்ணை கணக்கிடுதல்
மண்பாதுகாப்பு நிறுவன முறையைப் பயன்படுத்தி வடிநீரின் அளவை கணக்கிடுதல்.
அனைத்து ஆண்டுகளுக்கும் கணக்கிடப்பட்டுவிட்டதா?
இல்லை
ஆண்டு எண்ணுடன் ஒன்றைக் கூட்டு
ஆம்
முடிவு

திட்ட வரைபடம்

மாதிரி முடிவுக்கான அட்டவணை

வரைகோட்டு எண்: 84

நாட்களின் எண்ணிக்கை: 30

மழை அளவு மி.மீ.	ஈரப்பதநிலை	வடிநீர் மி.மீ.
56.0	1-1	3.5
0.0	3-3	0.0
28.0	3-3	13.6
0.0	3-3	0.0
0.0	3-3	0.0
0.0	3-3	0.0
0.0	1-2	0.0
0.0	1-2	0.0
0.0	1-2	0.0
0.0	1-2	0.0
0.0	1-1	0.0
0.0	1-1	0.0
0.0	1-1	0.0
0.0	1-1	0.0
0.0	1-1	0.0
0.0	1-1	0.0
23.0	1-1	0.0
57.0	1-2	19.9
0.0	3-3	0.0
0.0	3-3	0.0
0.0	3-3	0.0
6.0	3-3	0.1
0.0	3-3	0.0
0.0	1-2	0.0

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
(Reference Books)

1. Soil Conservation Science, 1969, National Engineering Hardbook Section 4, Hydrology.
2. Ellis, Col.W.M. (1963), "College of Engineering Manual - Irrigation", Government of Madras.
3. Karmegam, M., Anuthaman, N.G., Pundarikandan, N.V. "Rain Water Harvesting in Vaippar Basin", (1994), Centre for Water Resources, Anna University, Madras, (Under print).

கலைச் சொற்கள்

Aerial Photograph	- வானவெளி புகைப்படங்கள்
Basin	- வடிநிலம், ஆற்றுப்படுகை, நதிப்படுகை
Catchment	- நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதி
Co-efficient	- குணகம்
Computer	- கணிப்பொறி
Curve number	- வரைகோட்டு எண்
Data	- தரவுகள்
Dimensionless	- அலகற்ற
Equation	- சமன்பாடு
Evaporation	- ஆவியாதல்
Evapo-transpiration	- ஆவியாகி வெளியீடாதல்
Factor	- காரணி
Geographic Information System	- புவியியல் தகவல் அமைப்பு தொழில் நுட்பம்
Geomorphology	- நில உருமாற்றவியல்
Hydrograph	- நீரியல் வரைபடம்
Infiltration	- ஊடுபரவுதல்
Intensity	- செறிவு
Landuse	- நில உபயோகம்
Manual	- கைப்பாடு
map	- வரைபடம்
Moisture Condition	- ஈரப்பதம்
Outlet	- வடிகால்
Package	- சிப்பம்
Program	- தொடர் ஆணை
Project	- திட்டப்பணி
Raingauge	- மழைமானி
Remote Sensing Technique	- தொலை உணர்வு தொழில் நுட்பவியல்
Runoff	- வடிநீர்
Satellite Imagery	- செயற்கைக்கோள் தரவுகள்
Slope	- சரிவு
Soil Concervation Service (SCS)	- மண் பாதுகாப்பு நிறுவனம்
Soil type	- மண்வகை
Sub - basin	- உப வடிநிலம்
Survey	- சுற்றாய்வு
Techniques	- உத்திகள்
Transpiration	- ஆவி வெளியீடு

நுண் மின்னணுப் புரட்சி–கற்பித்தலில் கணிப்பானின் பங்கு

(Computer as a Medium of Instruction in Micro Electronic Revolution)

என். பாலசுப்பிரமணியன்
விரிவுரையாளர், கல்விநுட்பவியல்துறை,
பாரதியார் பல்கலைக்கழகம்,
கோவை–46.

சு. மோகனசுந்தரம்
ஆய்வாளர், தமிழ்த்துறை,
பாரதியார் பல்கலைக்கழகம்,
கோவை–46.

முன்னுரை:

அறிவியல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் காரணமாக நாள்தோறும் புதுவகையான கண்டுபிடிப்புகள் வெளிவருகின்றன. இவை வானொலி, தொலைக்காட்சி, கணிப்பான் போன்ற தகவல் தொடர்புச் சாதனங்களால் மக்களைச் சென்றடைவதால் அவர்களது அறிவு வளம் பெறுகிறது. மேலும் தகவல் தொடர்புச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்திக் கற்றல் – கற்பித்தலைத் திறமையாகக் கையாளலாம். கல்வி என்பதே மக்களிடத்தில் அறிவு, நம்பிக்கை, வாழ்க்கையின் நோக்கம் ஆகியவற்றை மேம்படுத்துவதாக அமைந்துள்ளது. புதிய தேசியக் கல்விக் கொள்கையின் (1986) நோக்கமே மக்களிடத்தில் உள்நாட்டு, வெளிநாட்டுச் சவால்களைச் சந்திக்கூடிய மனவலிமையை ஏற்படுத்துவதும், அடுத்த நூற்றாண்டில் ஏற்படக்கூடிய அறிவியல் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கு ஏற்ப மக்களைத் தயார் செய்வதும் ஆகும். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தால் கற்போரின் எண்ணிக்கை வளர்ந்து கொண்டுள்ளது. இதனால் கற்பித்தல் – கற்றலில் மாற்றம் ஏற்படுத்த வேண்டிய அவசியம் குறித்து இக்கட்டுரை ஆராய முற்படுகிறது.

கல்வி நுட்பவியல்:

கற்றல் – கற்பித்தல் செயல்பாடு குறித்து நாம் மேற்கொள்ளும் நடத்தைசார் அறிவியல் அணுகுமுறையே கல்வி நுட்பவியல் எனப்படுகிறது. இது கல்வியியல் நோக்கங்களை அடையும் பொருட்டு கற்றல் – கற்பித்தல் செயல்பாடுகளை வடிவமைக்கவும், செயல்படுத்தவும் மற்றும் மதிப்பீடு செய்யவும் சிறப்பாக எடுத்துக் கொள்ளும் செயல்முறையாகும்.

கற்றல் கற்பித்தலில் கணிப்பானின் பங்கு:

கற்பித்தலில் கணிப்பான் ஒரு கருவியாகப் பயன்படுகிறது. மாணவர்கள் ஆசிரியர்களின் உதவியின்றித் தாமாகவே கற்றுக் கொள்வதற்குக் கணிப்பான் வெகுவாகப் பயன்படுகிறது. செய்திகளை விரைவாகவும், துல்லியமாகவும் பெறுவதன் அடிப்படையில் செய்திப் புரட்சிக்குக் கணிப்பான் அடிப்படையாக அமைகின்றது. கணிப்பான் மூலம் திறமை மிகுந்த மாணவன் வேகமாகக்கற்று முடிப்பான். திறமை குறைந்த மாணவன் தனக்குத் தேவையான நேரத்தை எடுத்துக் கொண்டு கற்க இயலும். இவ்வசதியிருப்பதால் ஒரு மாணவனின் வளர்ச்சித்திறன் மற்ற மாணவர்களால் தடைபடுவதில்லை. பாடத்தைக் கையாளும் திட்டம் (Text manipulation programme). மொழியை உண்டாக்குதல் மற்றும் கண்டறிதல் திட்டம் (Language Generative and Explorative programme). செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence). ஒளித்தட்டு (Video Disc). ஊடாற்றும் ஒளிநுட்பம் (Interactive Video) போன்ற கணிப்பான் நுட்பங்களைக் கற்பித்தலில் பயன்படுத்தலாம்.

நவீன உலகில் வேலை வாய்ப்பிற்கான திறன்களை மேம்படுத்தவும், செயல்களை விரைந்து முடிவிற் கொண்டுவரவும் கணிப்பான்கள் பெருமளவில் துணை செய்கின்றன. கணிப்பான்கள் மூலம் மாணவர்கள் கற்பதால் வேலைவாய்ப்பும், அவர்களின் சிந்தனைப் போக்கும் வளர்கின்றன.

மனித வளமும் கணிப்பான் திறன்களும் (Human Resources and Computer skills).

அமெரிக்காவைப் பொருத்தவரை கி.பி.2000இல் 80 விழுக்காடுகளுக்கு மேலான பணிகளுக்க்க கணிப்பானின் பயன்பாடு அவசியம் என்று கருதப்படுகிறது. இக்கூற்று மற்ற நாடுகளுக்கும் பொருந்தும். எனவே தேவையான அளவிற்கு மாணவர்களுக் கணிப்பான் பயிற்சி பெறச் செய்யாவிடில் எந்த ஒரு நாடும் நுண் மின்னணுத் தயாரிப்பிலும், அதைத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துவதிலும் சரியாகப் பங்கேற்க இயலாது. இந்தியா போன்ற நாடுகளில் தனியார் நிறுவனங்கள் மூலமே மாணவர்கள் அதிகமர் கற்க வேண்டிய சூழல் உள்ளது. இச்சூழ்நிலையில் பள்ளிகள் மூலம் மாணவர்களுக்குக் கணிப்பான் பயிற்சி கொடுப்பது அவசியமாகிறது. கணிப்பானின் திறன்களை உறுதி செய்ய இத்துறையில் ஆராய்ச்சிகளும் வலியுறுத்தப்பட வேண்டும்.

பள்ளிகளில் கணிப்பானின் பயன்பாடு

முதன்முதலாக அமெரிக் கல்வியாளர்கள்தான் கல்விச் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கு கணிப்பானைப் பயன்படுத்தலாம் என்று உரைத்தனர். திட்டமிட்ட கல்விப் பொருட்களைப் (Programmed Learning Materials) பல்வேறு ஊடகங்கள் மூலம் பயன்படுத்திய ஆராய்ச்சியாளர்கள் கணிப்பான் மிகுந்த பயன் அளிப்பதை உணர்ந்தனர். உலகம் முழுவதும் கணிப்பான் கல்வி முறை வெகுவாகப் பரவியது. குறைந்த செலவில் மிக அதிகப்படியான செய்திகளைச் சேகரிக்க இயலும். மென்மொழித் தொகுப்பை (Software) பயன்படுத்துவதில் உள்ள எளிமை, அதன் செயல்பாட்டில் காணப்படும் விரைவுடன் கூடிய துல்லியம் , அதன் நம்பகத்தன்மை, அது கற்போரிடையே ஏற்படுத்தும் ஊடாற்றம் போன்றவை கற்போரின் இயல்பை மாற்றக்கூடியனவாக விளங்குகின்றன. கணிப்பான் கற்போரின் பிழைகளைப் பொறுமையுடன் சரிசெய்வதுடன் வரைபடங்கள் மூலம் கற்றலைச் சிறப்பாக்குகிறது.

கணிப்பான் உதவியுடன் கற்றல்.கற்பித்தல் ஆய்வு முடிவுகள்:

கணிப்பான் உதவியுடன் கற்பித்தல் குறித்த ஆய்வு முடிவுகள் கீழ்க்கண்டவாறு தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

கணிப்பான் மூலம் கற்பித்தலில் ஏற்படுகின்ற ஊடாற்றம் கற்றல் சூழ்நிலையை மாற்றியமைக்கின்றன.

நீண்ட காலம் பயிற்சி பெறும்பொழுது மாணவர்கள் துறைவல்லுநர்களாக உயர்கின்றனர்.

மாணவர்களின் கல்வியறிவை உயர்த்துவதற் கணிப்பான் வகுப்பறைக் கற்பித்தலுக்குச் சிறந்த பின்புலமாகச் செயல்படுகின்றன.

ஆசிரியர் மற்றும் பாட நூல்களுக்குப் பதலீடாக கணிப்பான் பயன்படும்பொழுது மாணவர்களின் உயர்நிலை அறிவு வளர்ச்சி பெறுகின்றன.

கணிப்பான் உதவியுடன் கற்பது என்பது திறமை மிகுந்த மாணவருடன், திறமை குறைந்த மாணவர்களுக்கும் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன.

கணிப்பான் மூலம் கற்பித்தலில் சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் திறன் விரிவான சிந்தனை ஆகியவை மாணவர்களிடம் வளர்கின்றன.

கற்பித்தலில் கணிப்பானின் பங்கு பற்றிய ஆய்வுகளின் குறைபாடுகள்

இது தொடர்பாக மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் மூலம்,

பல்வேறு கற்றல் – கற்பித்தல் சூழ்நிலைகளில் கணிப்பானைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படக்கூடிய பல்வேறு விளைவுகள் குறித்த செய்தி மிகக்குறைவாகவே கிடைத்துள்ளன.

கற்றலில் கணிப்பானின் திறன்களை நிர்ணயிக்கும்பொழுது கற்போரின் பண்பாட்டுப் பின்புலத்தையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியதாகிறது.

கணிப்பானின் திறனை மாறுபட்ட சமூக பண்பாட்டுச் சூழல்களுக்குப் பொதுவாக எடுத்துக் கொள்ள இயலவில்லை.

இந்தியா போன்ற நாடுகளில் கற்றல் – கற்பித்தலில் கணிப்பானைப் பயன்படுத்துவது என்பது கற்பிக்கும் ஆசிரியரை மையமிட்டதாக அமைகிறது. இதற்கு ஆசிரியர்களும் கணிப்பானைக் கற்பது என்பது உடனடி அவசியமாகிறது.

கணிப்பானின் ஆதிக்கம்

இன்றைய தகவல் தொடர்பு உலகில் கணிப்பான்களைப் பயன்படுத்தாத துறையே இல்லை எனலாம். வானவியல், கட்டடவியல், நிலவியல், கணிதவியல், புள்ளியியல் போன்ற துறைகளில் கணிப்பானின் பங்கு துல்லியமாகவும் அளவிடற்கரியதாகவும் விளங்குகிறது. உதாரணமக 'ஷூமேக்கர் லெவி–9' என்ற வால்நட்சத்திரம் வியாழன் கிரகத்தில் ஏற்கனவே குறிப்பிட்ட நேரங்களில் மோதியதைக் கூறலாம்.

கற்றல் கற்பித்தலில் கணிப்பானின் இன்றியமையாமை

அனைத்துத் துறைகளிலும் கணிப்பான்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அதற்குத் தகுந்தாற்போல நமது கல்விக் கொள்கையை நன்கு திட்டமிட்டுச் செயல்படுத்துவதன் வாயிலாக மட்டுமே எதிர்காலத்தில் வளம் பெற இயலும்.

ஆசிரியர்களின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்துவதை விடவும், கற்பிக்கும் நேரத்தை அதிகப்படுததுவதை விடவும் கணிப்பானைக் கற்பித்தலில் பயன்படுத்துவது குறிப்பிட்ட செலவில் நிறைந்த பயனைக் கொடுக்கும்.

தேவையான அளவு கணிப்பான் பயிற்சி பெற்றவர்கள் இல்லாத காரணத்தாலும், பல்வேறு மொழிகளில் மென்மொழித் தொகுப்புகள் கிடைக்காத காரணத்தாலும், வளர்ந்து வரும் நாடுகள் இத்துறையில் மிகுந்த இன்னல்களைச் சந்திக்க நேரிடலாம். எனவே ஒவ்வொரு நாடும் அதற்குத் தேவையான மென்மொழித் தொகுப்புகளை உருவாக்குவது அவசியமாகிறது.

முடிவுரை:

கற்றல் கற்பித்தலில் கணிப்பானைப் பயன்படுத்துவது சமூகப்பண்பாட்டுச் சூழல்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடுவதால் அதற்குத் தேவையான ஆய்வுகளை மேற்கொள்வது நலம்.

அந்தந்த நாட்டின் பின்புலத்திற்கு ஏற்ப கணிப்பானின் பயன்பாடு குறித்த மதிப்பீட்டு முறைகளை வடிவமைக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

புதிய கணிப்பான் கல்விக் கொள்கையை அரசுகள் உருவாக்குதல் அவசியம். ஆசிரியர்களுக்கு மறுபயிற்சி கொடுப்பதன் வாயிலாக மட்டுமே கற்பித்தலில் கணிப்பானைப் பயன்படுத்த இயலும்.

REFERENCES

1. Carnoy Mortia, Hugh Daley and liza loop (1987)
Education and Computers ~ Vision and Reality
Paris ~ UNESCO.

2. Cornoy Martiun and luiza loop (1986)
Computers and Education. which role for International Research? Paris ~ UNESCO

3. Mukhopadhyag. M.(Ed.) (1991) Educational Technology Third Book 1988. New Dehli AIAET

4. Mukhopadhyag, M. (Ed.) (1990) Educational Technology ~ Challenging Issues. New Delhi Sterling Publishers.

5. Khurshid Ahmed (1985) Computer Language Learning and Teaching, Cambridge.

6. Kenning. M.S. and Kenning, M.M. (1983)
An Introduction to CALT

கால்

ஜெ. இராமச்சந்திரன்
பேராசிரியர்
இந்திய தொழில்நுட்ப நிறுவனம் (ஐ.ஐ.டி.)
சென்னை 600 036.

கட்டுரைச் சுருக்கம்

அறிவியல், பொறியியல், மருத்துவ இயல் போன்ற துறைகளில் தமிழைப் பாட மொழியாக ஆக்குமுன் தமிழில் சொல்லாக்கம் நிறைய செய்ய வேண்டி உள்ளது. அவ்விதம் செய்யும்போது, தற்போது நடை முறையில் இருக்கும் தமிழ்ச் சொல்லுக்கும், ஆங்கிலச் சொல்லுக்கும் ஏதேனும் தொடர்பு உள்ளதா என்று எண்ணிப் பார்ப்பது நல்லது. அப்படியொரு தொடர்பை விளக்குவதே இக்கட்டுரையின் நோக்கம். அதன் மூலம் பழந்தமிழரின் பொறியியல் அறிவை வெளிப்படுத்துவதே நம் குறிக்கோள்.

முன்னுரை

'தமிழில் பொறியியல் பாட திட்டமா! நடக்கிற காரியமா? என்று இன்றும் பலர் கேட்ட வண்ணம் இருக்கிறார்கள். நம்மால் முடியும் என்று தன்னம்பிக்கையோடு செயல் பட்டால் முடியாத காரியம் ஒன்றுமில்லை. நிலவுக்கும் செவ்வாய்க்கும் மனிதன் போகிற இந்த காலத்தில் முடியாது என்று கூறி முடங்கிக் கொள்வது தனிப் பட்டவர்களின் செயலற்ற தன்மையைக் குறிக்குமே அல்லாது தமிழின் தரத்தை நிச்சயமாகக் குறைக்காது. உண்மையில் நம்மிடம் உள்ள திறனை நாம் மதிக்கத் தவிறவிட்டோம் என்பது மட்டுமல்ல இன்றும் கூட நம் முன்னோர்களின் அறிவியல் திறனை வெளிப் படுத்த ஏதும் செய்யவில்லை.

செந்தமிழ் நாட்டின் பெருமையைப் பறை சாற்றிறக் கொண்டிருப்பது இங்குள்ள ஆலயங்களும், கோபுரங்களும், அணைகளும் ஆகும். இவைகள் எல்லாம் எப்படி கட்டப் பட்டன? எந்த அடிப்படையில் கட்டப்பட்டன? என்று நாம் சிந்திப்பதில்லை. பொதுவாகக் கட்டடக் கலையைப் பற்றி பேசுபவர்கள் எல்லோருமே இது சோழர் கால பாணி, இது பல்லவர் கால பாணி என்றுதான் பேசுகிறார்களே தவிர இது போன்ற கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கு அடிப்படையான பொறியியல் திறனைப் பற்றி ஒன்றுமே கூறுவதில்லை. கட்டடத்தின் பல்வேறு கூறுகளின் அளவுகளை எப்படி நிர்ணயித்தார்கள் என்றெல்லாம் ஆராயவே இல்லை. இத்திசையில் எனது தேடலைத் தொடங்கிய போது எனக்குப் பல தமிழ்ப் பாடல்களை நண்பர் ஒருவர் தந்து உதவினார். அதில் ஒன்றை மட்டும் இங்கு விளக்கி கூறிப் பழந்தமிழர்களின் பொறியியல் திறனை வெளிப்படுத்த விரும்புகிறேன்.

கால்

பொறியியல் துறையில் பொருள்களின் வலிமை (Strength of Materials) என்றொரு பாடத் திட்டம் அனேகமாக எல்லா மாணவர்களும் படிக்க வேண்டியதொன்று. இதில் column என்று ஒரு பகுதி உள்ளது. ஆய்லர் எனும் அறஞர் சுமார் கி.பி.1700இல் column பற்றி ஆராய்ச்சி செய்து இருக்கிறார். உச்ச நிலையில் எவ்வளவு சுமை தாங்கும் என்பதற்கான சூத்திரத்தைக் கண்டு அறிந்தார். இதை சற்று விரிவாகக் காண்போம். படம் க (1) இல் column-உம் மற்றும் அதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. Column-த்தின் மீதுள்ள சுமையானது அதிகமாகி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு வந்தவுடன் column ஆனது படம் உ (2) இல் காட்டியபடி வளைந்து விடும். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் buckling என்று பெயர். நேர்நிலையில் இருந்து வளையத் தொடங்கும் போது உள்ள சுமைக்கு critical load என்று பெயர். இதை கண்டு பிடிக்கும் விதியைத்தான் Euler கண்டு பிடித்தார். Euler column களை மூன்று வகையாகப் பிரித்தார். Column-த்தின் நீளத்திற்கும் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பின் குறைந்த ஆரத்திற்கும் உள்ள விகிதமே இதன் அடிப்படை. இந்த விகிதத்திற்கு slenderness ratio என்று பெயர். தமிழில் இதை 'மெலிவ விகிதம்' என்று அழைக்கலாம்.

இந்த மெலிவு விகிதம் 75–க்கு மேல் போனால் column என்றும் அதற்கு குறைவாக இருந்தால் pillar என்றும் பெயர்.

இவ்வளவு போதும். இப் பின்னனியில் தமிழைப் பார்ப்போம். தமிழில் column என்ற வார்த்தைக்கு ஈடாக கால் என்று இருக்கிறது. இதற்கு சில சான்றுகள் பார்ப்போம்.

'பந்தக்கால்' நடும் வழக்கம் நாம் எல்லோரும் அறிந்த ஒன்றுதான். பந்தக்கால் என்பது நீண்ட மூங்கில் கொம்பு. இதை யாரும் பந்தத் தூண் என்று சொல்வதிலர்லை இதனுடைய மெலிவு விகிதம் 100–க்கு மேல் இருக்கும்.

அடுத்து, 'ஆயிரங்கால் மண்டபம்', 'நூற்றுக்கால் மண்டபம்' என்று பல இடங்களில் இருப்பதை அறிவீர்கள். இவைகளை ஏன் 'ஆயிரம் தூண் மண்டபம்', 'நூற்றுத் தூண் மண்டபம்' என்று அழைப்பதில்லை? நான் மதுரை மீனாட்சி ஆலயத்தில் உள்ள ஆயிரங்கால் மண்டபத்திற்கு சென்று ஒரு காலினுடைய மெலிவு விகிதத்தைக் கணக்கிட்டு பார்த்ததில் அது சுமார் 90 இருந்தது. ஒன்றை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். மேற்கூறிய இரண்டு வார்த்தைகளுமே Euler பிறப்பதற்கு 600 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே இருந்தவை

அதே சமயம், கிராமப் புறத்தில் உள்ள வீடுகளில் முற்றத்தில் 'தூண்கள்' இருப்பதைக் காணலாம். இங்கே தூண் என்றுதான் அழைக்கிறார்கள்; கால் என்று சொல்வதில்லை. அளந்து பார்த்தால் மெலிவு விகிதம் 60–க்கும் குறைவாகவே உள்ளது.

ஏன், நமதுஉடம்பிலேயே 'கால்கள்' இருக்கின்றன. அவை எவ்வளவு மெலிதாக இருக்கின்றன. அதே சமயம் நிறைய சத்துள்ள உணவை உண்டு உடல் தடித்த வீரர்களின் கால்களைப் பார்த்து 'ஐயோ! தூண்கள் போல இருக்கின்றன' என்று கூறுகிறோம்.

மேலே கூறியதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது இதுதான். மெலிவு விகித்தின் அடிப்படையில் எப்படி Euler column–த்தைப் பிரித்தாரோ கிட்டத்தட்ட அதே அடிப்படை தமிழர்கள் பயன் படுத்திய 'கால்', 'தூண்' போன்ற வார்ததைகளில் காணப்படுகிறது. Euler பிறப்பதற்கு முன்பாகவே இச் சொற்கள் தமிழகத்தில் வழங்கி வருவதால் நிச்சயம் இந்த கொள்கை இறக்குமதியான கொள்கை அல்ல. ஆகவே ஒரு பொறியியல் அடிப்படையில் தான் இச்சொற்கள் கையாளப்பட்டிருக்கின்றன. 'கால்' என்ற சொல்லுக்கும் column என்பதற்கும் உச்சரிப்பில் அதிக வேறுபாடில்லை. ஏன் தமிழிலிருந்து இவ்வார்த்தையும் அதன் பின்னனியும் சேர்ந்து மேல் நாட்டிற்குப் போயிருக் கூடாது?

இப்படி ஒரு எண்ணம் எனக்கு வந்த போதுதான் எனது நண்பர் கொடுத்த பாடல்களைப் புரட்டிப் பார்த்த போது அதில், இரண்டு பாடல்கள் நம் முன்னோர் தமிழர்களின் பொறியியல் அறிவைப் பறை சாற்றும் வண்ணம் இருந்தன. அவையாவன:

1. அழுந்திய பளுவேந்தும் அடிபோற் பதின்மடங்கு

எழுந்தக்கால் கால் அன்றேற்தூண்.

2. கால்கூன தூண்சிதையச் செய்யும் கரைமீறிக்

கோல் மீது கொண்ட பளு.

முதல் பாடலில் 'காலுக்கும்' (column) 'தூணுக்கும்; (Pillar) உள்ள வேறு பாடு காட்டப் பட்டுள்ளது. இவைகள் எவ்வாறு பயனில்லாமல் போகும் என்பதை இரண்டாவது பாடல் குறிப்பிடுகிறது. Buckling என்ற செயல் 'கூனல்' என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. 'கால்' கூனும்; ஆனால் தூணோ நொறுங்கிப்போகும். Euler பிறப்பதற்கு பல்லாண்டுகளுக்கு முன்பே இந்த பொறியியல் உண்மைகளை எழுதி வைத்திருக்கிறார்கள்.

முடிவுரை

தமிழ்ச் சொற்கள், அறிவியல் அடிப்படையில் தரம் பிரிக்கப் பட்ட விதம் எவ்வாறு மேல் நாட்டுக் கண்டு பிடிப்போடு ஒத்து போகிறது என்பதை இக்கட்டுரையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இன்னும் முயற்சி எடுத்து ஆராய்ந்தால் தமிழில் வழங்கும் சொல்லையே எடுத்து கையாள வாய்ப்பிருக்கிறது. இது போல் பல பாடல்களை கூடிய விரைவில் அரங்கேற்ற முயற்சி மேற்கொள்ளப்படும்.

ஒரு திருக்குறள் உரை

டாக்டர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
கண்காணிப்புப் பொறியாளர், பொ.ப.து.,
சேலம் – தருமபுரி வட்டம்
சேலம்–7.

அளவளாவு இல்லாதான் வாழ்க்கை குளவளாக்
கோடின்றி நீர்நிறைந் தன்று (523)

பொருட்பாலில், அரசியலில், சுற்றந்தழால் என்னும் 53 ஆம் அதிகாரத்தில் மூன்றாவது குறள். இதற்கு ஓர் உரையாசிரியர் கூறும் உரை வருமாறு.

சுற்றத்தாரோடு மனங்கலந்து பழகாதவனின் செல்வவாழ்க்கை, குளப்பரப்பானது கரையில்லாமல் நீர் நிறைந்தாற் போன்றது.

பெரும்பாலான உரையாசிரியர்கள் இதே வழியில் பொருள் கூறுகின்றனர். உரையில் ஒரு பொருட்பிழை உள்ளது.

பாசன நீரைத் தேக்கி வைக்கும் குளம் மூன்று உறுப்புகளைக் கொண்டது. ஒன்று கரை. இது மண்ணால் ஆனது. அடுதத்து கோடி; இது கருங்கல் கட்டுமானம். மூன்றாவது மதகு. பெருகிவரும் நீரைத் தேக்கி நிறுத்துவது கரை. அதற்கும் ஓர் அளவு உண்டு. அளவுக்கு மீறித் தொடர்ந்து வரும் நீரை, குளம் பழுதுபடாமல் வெளியேற்றுவது கோடி, அதாவது மிகைநீர்ப் போக்கி கலிங்கு என்று கூறுவர். கரையின் ஒரு கோடியில் அமைந்துள்ளதால் கோடி எனப்படும்.

கரை இல்லாமல் குளம் இல்லை. கோடியில்லையென்றால் கரை நிறைந்ததும் மிகை நீர் மண் கரை வழியே வழிந்து ஓடுவதால் மண் அரிப்பு ஏற்பட்டு கரை உடைந்து விடும். குளத்தில் தண்ணீர் நிற்காது. பெருகி வரும் நீரை வெளிப்போக்கிக் குளத்தைக் காப்பது கோடி எனப்படும் கலிங்கு ஆகும். இனிக் குறளுக்கு வருவோம். 'கோடின்றி' என்ற சொற்றொடரை 'கோடு இன்றி' எனப் பிரித்துக் கொண்டு 'கோடு' என்பதற்குக் 'கரை' எனப்பொருள் கொண்டனர். கோடின்றி என்பதைக் கரையில்லாத குளம் என மயங்கினர். கரையின்றேல் தண்ணீர் தேங்காது ஆகையால், கரையில்லாக் குளம் என்பது பொருளற்ற சொற்றொடர்.

கோடின்றி என்பது கோடி இன்றி என்று பிரிக்கப்பட வேண்டும். கோடியின்றி எனப் புணர வேண்டும். யகரம் மிகாவிடினும் கோடி இன்றி எனப் பொருள் கொண்டு கோடியில்லாத குளம் என்றுணர வேண்டும்.

குளம் ஒரு பொறியியல் கட்டுமானம் திருவள்ளுவர் காலத்திலேயே குளம் அமைத்துப் பாசனம் செய்யும் தொழில் நுட்பம் தமிழ் நாட்டில் சிறப்பாக இருந்துள்ளது.

இராமசாமிப் படையாச்சியார் மாவட்டத்தில் விழுப்புரம் அருகே உள்ள ஒரு சிற்றூரின் பெயர் 'ஒருகோடி' என்பதாகும்.

பெருகி வரும் நீர் கோடியின் வழியே வெளியேறிக் குளத்தைப் பாதுகாக்கிறது. அளவுக்கதிகமாகத் தொடர்ந்து வரும் செல்வத்தைச் சுற்றத்தாருக்கு அளிப்பதன் மூலம் தனது செல்வம் பாதுகாப்பாக இருக்கும்.

குளத்தைச் சான்று காட்டுவதன் மூலம் ஒருவனது செல்வத்திற்கு அளவு வைக்கின்றார் திருவள்ளுவர். அதற்கு மிஞ்சி வரும்போது மட்டும் சுற்றத்தாருக்கு உதவினால் போதும். தன் அளவான செல்வத்தில் சுற்றத்தாருக்கு உதவுமாறு திருவள்ளுவர் எதிர்பார்க்கவில்லை.

கோடிக்குப் பதிலாக மதகைச் சான்று காட்டியிருந்தால் தன்னிடம் இருக்கும் செல்வத்தையெல்லாம், அவை தீரும் வரை பிறருக்கு உதவுக என்று கருத வேண்டும். அவ்வாறு இலலை. இது மிகப் பெரிய பாதுகாப்பு ஏற்பாடல்லவா? உனக்குத் தேவையானதை வைத்துக் கொண்டு ஞ்சியதை மட்டும் உதவு என்பதே அவர் சிந்தனை.

திருவள்ளுவர் பொருளுக்கு எல்லை வைத்தாரே அன்றி அறிவுக்கு அளவு வைக்கவில்லை. மணற்கேணியில் தோண்டும்போதெல்லாம் நீர் சுரக்கும். அதே போன்று கற்குந்தோறெல்லாம் அறிவு பெருகும் என்கிறார். தம் கல்வியால் தாம் இன்புறுவதோடு உலக மக்களும் இன்புறுவதால் மேன்மேலும் கற்கவும் கற்பிக்கவும் விரும்புவார்.

தொட்டனைத் தூறும் மணற்கேணி மாந்தர்க்
கற்றனைத் தூறும் அறிவு. (396)

தாமின்புறுவது உலகு இன்புறக் கண்டு
காமுருவர் கற்றறிந் தார். (399)

தர உறுதிப்பாடு

(Quality Assurance)

அரு. தாணுமாலையன்
கதிரியல் இயற்பியல் பேராசிரியர்
பி.ஐ.ஆர்.ஒ.,
சென்னை மருத்துவ கல்லூரி
சென்னை 600 003.

எக்ஸ் கதிர்க் கருவியின் தரத்தின் உறுதி செய்தல்

பேராசிரியர் இராண்சனால் 1895இல் எக்ஸ்கதிர்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வெகு சில நாட்களுக்குள்ளாகவே மருத்துவத்தில் அவை பயன்படத் தொடங்கிவிட்டன. மருத்துவமனைகளில் நோயினைப் பற்றிய முடிவுகளில் 50 சதவிகிதம் முடிவுகள் எக்ஸ்கதிர் ஆய்வின் அடிப்படையில் அமைகின்றன. எக்ஸ் கதிர்களின் பயன்பாடு ஒருபுறமிருக்க, இன்று மின்காந்த அலைகளின் – குறிப்பாக எக்ஸ் மற்றும் காமாக் கதிர்களின் – தீய விளைவுகளும் நன்கு உணரப்பட்டுள்ளன. நமது நாட்டில் மட்டும் ஏறக்குறைய 40000 எக்ஸ் கதிர் கருவிகள் இருப்பதாக ஆண்டொன்றிற்கு சுமார் 1200 புதுக்கருவிகள் நிறுவப்படுவதாகவும் AERB கருதுகிறது. மருத்துவத்திற்காக தனிமனிதர்களின் கதிர் ஏற்பளவைத் தவிர்த்து பார்த்தால், பொதுமக்களுக்கு அதிக கதிர் ஏற்பளவினைக் கொடுப்பது இவ்வாறு மனிதனால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எக்ஸ் கதிர் கருவிகளிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களேயாகும். ஆரம்ப நாட்களில் பல கதிர்துறை மருத்துவர்களும் பணியாளர்களும் அதிகக் கதிர் ஏற்பளவின் காரணமாக இறந்துள்ளனர். எனவே இந்த கதிர்களைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டுவது அவசியமாகும்.

எக்ஸ் கதிர் கருவிகள் எவ்வாறு இருக்க வேண்டும் என்று பன்னாட்டு கதிரியல் காப்புக்கழகமும் ICRP பல நாடுகளின் கதிர்வீச்சுக் காப்புக் கழகமும் பரிந்துரைத்துள்ளன. இவ்வாறு பரிந்துரைக்கப்பட்ட தரத்திற்கு ஏற்பவே கருவிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தரத்தினை விற்பனைக்கு முன்னரே தயாரிப்பாளர் சோதனைகள் மூலம் உறுதிப்படுத்திக் கொள்வர். கருவியினைப் பெறும் நிறுவனமும் கருவியினை ஏற்கு முன் பல ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு தரத்தினை உறுதி செய்ய வேண்டுவது முக்கிகயமாகும். இது ஏற்புச் சோதனை (Acceptance Test) எனப்படும்.

தரக்குறைவான கருவியைப் பயன்படுத்துவதால், நோயாளிக்கும் பணியாளர்களுக்கும் அதிகக்கதிர்வீச்சு, படம் சரி இல்லாத நிலையில் மறுபடியும் படம் எடுப்பதால் பண விரயம், திரும்பத் திரும்ப தருவியை இயக்குவதால் கருவி விரைந்து கெடுதல் போன்ற விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

சென்னைப் பொது மருத்துவமனையில் அண்மையில் நிறுவப்பட்ட ஸீமன்ஸ் கம்பெனியாரின் 800 மில்லி ஆம்பியர் (800 MA) எக்ஸ் கதிர் கருவியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சில ஆசுய்வுகளின் முடிவுகள் இங்கு கொடுக்கப்படுகின்றன. கருவியினை ஏற்குமுன் செய்யப்பட வேண்டிய ஏற்புச் சோதனைக்ள:

அ) எந்திரவியல் அடிப்படையிலான கருவியின் நிலைப்புத் தன்மை (Stability) பொத்தான்கள் சரியாக இயங்குதல், தொடர்பூட்டுகள் (Inter locks) போல்வன.

ஆ) கதிரியல் அடிப்படையான சோதனைகள்

1. கருவியின் குவியத்தின் அளவினை கண்டறிதல்
2. கருவியின் மொத்த அரைமதிப்புத் தடிமனைக் கண்டறிதல்

3. எக்ஸ் கதிர் பாய்ச்சப்படும் காலத்தினை சரிபார்த்தல்
4. மின்னோட்டம் மாறும்போது கதிர்வீச்சு மாறும்விதம்
5. பிலிம் வலுவூட்டும் திரைகள் ஒன்றி இருத்தலை சரிபார்த்தல்
6. பிலிம் பெட்டி ஒளிக்கசிவு இன்றியிருத்தலை சரிபார்த்தல்
7. வெளிப்படும் கதிர்வீச்சானது பல KVp யிலும், மில்லி ஆம்பியர் செகண்டிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளதா என தெளிதல். mR/mAs மாறாதிருத்தல்
8. கதிர்புலமும் ஒளிப்புலமும் ஒன்றியிருத்தலை சரிபார்த்தல்
9. மையக்கதிர் மேடைக்கு அல்லது பிலிமிற்கு செங்குத்தாக இருத்தல்
10. உச்ச மின்னழுத்த வேறுபாட்டினை சரிபார்த்தல் போல்வன.

தர உறுதிப்பாட்டிற்கான கருவிகள் அடங்கிய பெட்டி பாபா அணு ஆராய்ச்சி மையத்தினால் கொடுக்கப்பட்டது. அவர்களுக்கு நன்றி.

சில தர உறுதிப்பாட்டுச் சோதனைகளைப் பார்ப்போம்

1. அரை மதிப்புத் தடிமன்; (HVL) காணல்.

எக்ஸ் கதிர்க் குழலிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களெல்லாம் ஒரே ஆற்றல் கொண்டவைகளல்ல. அக்கற்றையில் பல அலை நீளமுள்ளகதிர்கள் காணப்படுகின்றன. இக்கற்றை வெண்கற்றை எனப்படும்.

பல்வேறு அலை நீளங்களைக் கொண்ட இப்படிப்பட்டக் கற்றையைத்தான் நாம் கதிர்ப்படம் எடுக்கப் பயன்படுத்துகிறோம். இக்கதிர்கள் யாவும் படத்தினைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுவதில்லை. குறைந்த ஆற்றலுள்ள கதிர்கள் அதிக அலைநீளம் கொண்டவை. நோயாளியின் உடலில் சில சென்டி மீட்டர் தசையிலேயே ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதால் படத்தாளினை அடைவதில்லை. இப்படிப்பட்ட ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கதிர்களால் தீமையே மிஞ்சுகிறது. இந்தநிலையினை மாற்ற, பொதுவாக வடிகட்டிகளைப் (Filters) பயன்படுத்துகிறோம். அதாவது மென்கதிர்களை ஏற்றுக் கொண்டு, ஆற்றல் கூடிய, பயனுள்ள கதிர்களை மட்டும் வெளிப்படுத்துகின்ற உலோகத்தகடுகளை எக்ஸ் கதிர் குழலின் அருகிலுள்ள திறப்பினை அடுத்து இருக்குமாறு அமைத்து இருக்கிறார்கள்.

பன்நாட்டுக் கதிரியல் காப்புக்கழகத்தின் பரிந்துரைப்படி

70 KVP வரையில் இயக்கப்படும் கருவியில் 1.5 மி.மீ.கனமுள்ள அலுமினியத்தகடும்

70 முதல் 100 KVP வரையில் ,, 2 ,,

100 முதல் 125 KVP ,, 2.5 ,,

வடிகட்டிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

இலக்கிலிருந்து வெளிப்படும் எக்ஸ் கதிர்கள், கண்ணாடிச் சுவர் வழியாகவும் பின் குளிர்விக்கப் பயன்படும் எண்ணெய் வழியாகவும் பின் கூண்டை விட்டும் வெளிப்படுகிறது. கண்ணாடிச்சுவர், எண்ணெய், கூண்டிலுள்ள பிளாஸ்டிக் தட்டு இவையாவும் உள்ளார்ந்த வடிகட்டிகள் (inherent filters) எனப்படும். இவற்றை ஊடுருவி வரும் கதிர்களிலும் மென்கதிர்கள் இருக்கக்கூடும். இந்த மென்கதிர்களை அகற்றப் பயன்படும் வடிதகடு கூட்டப்பட்ட வடிகட்டி (added filter) எனப்படும். உள்ளார்ந்த வடிகட்டியும் கூட்டப்பட்ட வடிகட்டியும் சேர்ந்து மொத்த வடிகட்டி (Total filter) எனப்படுகின்றது. மொத்த வடிகட்டியின் தடிமன் அலுதினிய தடிமனில் (Aluminium thickness) கொடுக்கப்படுகிறது. இந்த தடிமன் அளவு மி.மீட்டரில் குறிக்கப்படுகிறது. கருவியினைத் தயாரிக்கும் உற்பத்தியாளர் இது பற்றிய தகவல்களை

முன்பே தருவர். அது நோயாளிக்குத் தீமை பயக்காத அளவு சரியாக இருக்கிறதா என சோதனை மூலம் சரிபார்க்க வேண்டுவது அவசியமாகும்.

இந்த மொத்த வடிகட்டியின் தடிப்பு எத்தனை மி.மீ. அலுமினியத்திற்குச் சமமாக உள்ளது என்பதனைக் காண சட்டைப்பைக் கதிர் வீச்சளவுமானி (pocket dosemeter)–0.500mR வரை அளவிட முடிவது அதனை மின்னூட்டம் பெறச் செய்யத் தேவையான மின்னூட்டி (Charger) இவற்றுடன் 15 செ.மீ. 15 செ.மீ. பக்கம் கொண்டதும் 0.5, 1, 2, 5 மி.மீ. தடிமனுள்ளதுமான ஐந்து அலுமினியத் தகடுகளும் தேவைப்படுகின்றன. இவை யாவும் பாபா அணு ஆராய்ச்சி மையத்தினால் கொடுக்கப்பட்ட கருவிகளில் அடங்கும்.

கதிர்வீச்சளவு மானியை மின்னூட்டியுடன் பொருத்தி மின்னூட்டம் பெறச் செய்ய வேண்டும். இந்த நிலையில் அது OmR அளவினைச் காட்டும். இந்த அளவுமானியை இலக்கிலிருந்து 50 செ.மீ. தொலைவிலும் 10 செ.மீ. x 10 செ.மீ. பரப்பு கொண்ட புலத்தின் மையப்பகுதியிலும் மேசையின் மீது வைக்க வேண்டும். இதற்கு ஒளிப்புலம் உதவும். மேசை கிடைமட்டமாகவும் கதிர்கள் மேசைக்கு செங்குத்தாகவும் இருக்குமாறு அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இப்போது 85 KV யும் 10 MAS உம் தேர்வு செய்து எக்ஸ் கதிர்களைப் பாய்ச்ச வேண்டும். அளவுமானியைக் கவனமாக எடுத்து, அதன் மீது விழுந்தக் கதிர்கள் அளவினை mR இல் அளவிட வேண்டும். இதே ஆய்வினை மேலும் மும்முறை செய்து சராசரி அளவினையும் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த அளவீட்டின் போது உள்ளார்ந்த வடிகட்டி மட்டுமேயுள்ளது. ஒவ்வொரு முறையும் மின்னூட்டியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

இந்த நிலையில் 0.5 மி.மீ. கனமுள்ள அலுமினியத் தகட்டினை, ஒட்டு நாடாவின் துணையுடன் காலிமேட்டரில் இணைத்து கொள்ள வேண்டும். இப்போது கதிர்ப்புலத்தின் மையம் தெரியாது. எனவே முன்பே கதிர்ப்புலத்தின் மையப்பகுதியை மை கொண்டு (Ink) குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பல அளவீடுகளையும் எடுக்கும்போது ஒவ்வொரு முறையும் ஒரே இடத்தில் அளவுமானியை வைத்துக் கொள்ள இது உதவும். முன்னர் போன்றே நான்கு முறை அளவீடுகளைச் செய்து சராசரி காணப்படுகிறது.

இருக்கும் அலுமினியத் தகடுகளைப் பயன்படுத்தி 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 என்று பல அளவீடுகளும் எடுத்து குறிக்கப்படுகின்றன.

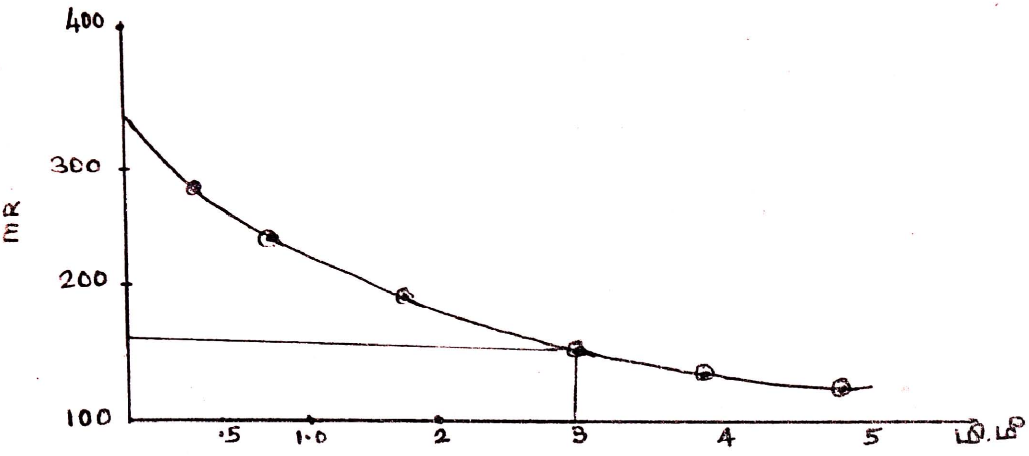
சோதனை முடிவுகள் பதிவு (மாதிரி) அட்டவணையாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

உச்ச மின் அழுத்த வேறுபாடு 85 KVP

குழல் மின்னோட்டம் 10 mAS

வடிகட்டியின் தடிமன் மி.மீட்டரில்	கதிர் அளவுமானியில் அளவு mR 1	2	3	4	சராசரி அளவு mR
0	340	315	315	340	328
1.5	290	285	290	285	288
1.0	260	245	260	245	253
2.0	210	210	200	200	205
3.0	165	175	175	165	168
4.0	140	140	135	145	140
5.0	140	125	140	125	133

சோதனை மூலம் கிடைக்கப் பெற்ற அலுமினியத் தகட்டின் தடிமனளவு அதற்கிணையான சராசரி கதிர்வீச்சளவு இவைகளுக்கிடையிலான உறவு படத்தினைப் பெறவேண்டும். அச்சில் தடிமனும், அச்சில் கதிர்வீச்சளவும் குறிக்கப்பட்ட வரைபடத்தினைக் கீழே காணலாம்.



வரைபடத்திலிருந்து அரைமதிப்புத் தமன் காணலாம். இது படத்திலிருந்து 3.00 மி.மீ. எனத் தெரிகிறது.

கதிர்வீச்சுக் காப்புக்கழகம் (ICRP) வெளியிட்டுள்ள அட்டவணையில் ஒரு குறிப்பிட்ட HVL உக்கு படத்திலிருந்து பெறப்பட்டது வடிகட்டியின் அலுமினியத் தடிமனளவு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அட்டவணையிலிருந்து மொத்த வடிகட்டியின் அளவு ஏற்புடையதுதானா என்று தெரிந்து, அதற்கு ஏற்ப நாம் செயல்பட முடியும். ஒற்றைக்கலை (Single phase) மற்றும் முக்கலை (Three phase) அலைகளுக்குத் தனித்தனியாக அட்டவணைகள் உள்ளன. ஏற்புடைய அட்டவணையினைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

குழல் மி.அ.வே. ஒற்றைக்கலையிலுள்ள போது அரை மதிப்புத் தடிமனுக்கும் வடிகட்டியின் தடிமனுக்குமுள்ள தொடர்பு வருமாறு:

மொத்த வடிகட்டித் தடிமன் மி.மீ. அலுமினியம்	உச்ச மின் அழுத்த வேறுபாடு							
	50	60	70	80	90	100	100	120
	அரை மதிப்புத் தடிமன் மி.மீ. அலுமினியம்							
0.5	0.58	0.67	0.76	0.84	0.92	1.0	1.08	1.16
1.0	0.95	1.08	1.21	1.33	1.46	1.58	1.70	1.82
1.5	1.25	1.42	1.59	1.75	1.90	2.08	2.25	2.42
2.0	1.49	1.70	1.90	2.10	2.28	2.48	2.70	2.90
2.5	1.69	1.95	2.16	2.37	2.58	2.82	3.06	3.30
3.0	1.87	2.16	2.40	2.62	2.86	3.12	3.38	3.65
3.5	2.00	2.34	2.60	2.80	3.12	3.40	3.68	3.95

	முக்கலைக்கு						
2.5	2.2	2.4	2.7	3.1	3.3	3.6	4.0
3.00	2.3	2.6	3.0	3.3	3.6	4.0	4.3
3.5	2.6	2.9	3.2	3.6	3.9	4.3	4.6

நமது சோதனையிலிருந்து HVL 3 மி.மீ. என்றும் அதற்கிணையான மொத்த வடிகட்டியின்தடிமனளவு 3 மி.மீ. என்றும் கிடைக்கிறது (முக்கலைக்கு)

2. பிலிம் பெட்டியிலுள்ள பிலிம் வலுவூட்டும் திரை இணைந்திருத்தலை சோதனை மூலம் சரிபார்த்தல்

நாடாவில் பிலிம் வெட்டி பிலிமின் இருப்ககமும் மிகவும் நெருக்கமாக பக்கத்திற்கொன்றாக இரு வலுவூட்டும் திரைகள் உள்ளன. இந்தத் திரைகள் கவனத்துடன் கையாளப்பட வேண்டும். தொடர்ந்து பல ஆண்டு பயன்படுத்தப்படும்போது, திரை போதிய ஒளியினை வெளியிடாமல் இருக்கலாம். வலுவூட்டும் திரைகளில் தூசுகள் இருப்பின் அதன் படிமங்கள் பிலிமில் பதிந்து தேவையற்ற குறிகள் படத்தில் தோன்ற வாய்புப்ண்டு. இந்தத் தூசுகளைப் போக்க கார்பன் டெட்ரா குளோரைட் நீர்மத்தில் பஞ்சினைத் தோய்த்து மெதுவாகத் துடைக்க வேண்டும்.

நோயாளியின் உடல் வழிச்செல்லும் எக்ஸ் கதிர்கள் பல்வேறுபட்ட செறிவும் தடிமனும் கொண்ட உறுப்புகளிடையே செல்வதால் உடலிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களில் உறுப்புக்களின் சாயல் – வடிவம் இருக்கிறது. இந்தக்கதிர்கள் வலுவூட்டும் திரைகளால் ஏற்கப்பட்டு, அவை ஒளிக்கதிர்களைக் கொடுக்கின்றன. இந்த ஒளிக்கதிர்கள்தாம் பிலிமில் படிமம் கிடைக்க காரணமாய் அமைகின்றன.

இவ்வாறு திரைகளும் பிலிமும் நெருக்கமாக இருக்க, சற்றுத் தடித்த மெத்தை போன்ற அமைப்பில் திரைகள் ஒட்டப்பட்டு இருக்கின்றன. பெட்டியை மூடும்போது அழுத்தம் காரணமாக பிலிமும் திரையும்நன்றாக இணைந்து காணப்படுகின்றன. எதோ காரணத்தால் இந்த நெருக்கமான அமைப்பு சீர்குலைந்திருப்பின் கவனமாகப் படம் எடுத்தாலும், நல்லமுறையில் பிலிமினைப் பதப்படுத்திய நிலையிலும் படம் சிற்சில இடங்களில் தெளிவின்றிக் காணப்படும். தெளிவற்ற படத்தின் அப்பகுதிகளில் பிலிமும் திரையும் ஒன்றி இருக்கவில்லை என அறியலாம். இதனைத் தவிர்க்க வேண்டுவது அவசியம். எனவே 6 மாதங்களுக்கு ஒருமுறையேனும் அவற்றின் தொடர்பு சீராக இருக்கிறதா எனச் சோதனை மூலம் காண வேண்டுவது அவசியமாகிறது. இதுவும் தர உறுதிப்பாட்டுச் சோதனையில் ஒன்றாகும்.

சோதனைக்கான கருவி சதுர செ.மீட்டருக்கு 16 அல்லது 20 கண்களுடைய வலைப்பின்னலால் ஆனது. இதற்கு செம்பு அல்லது எவர்சில்வர் கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வலைப்பின்னல் இரு மெல்லிய வலுவான பிளாஸ்டிக் அட்டையின் நடுவில் அசையால் இருக்குமாறு ஒட்டப்பட்டுள்ளது.

பிலிம்–திரை ஒன்றி இருக்கவில்லை என்ற ஐயப்பாட்டிற்குள்ளான நாடாவில் பிலிமினை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த நாடாவைக் கிடைமட்டத்திலுள்ள எக்ஸ்கதிர் கருவியின் மேசைமேல் வைத்து சுமார் 60 செ.மீ. தொலைவில் குவியம் இருக்குமாறு கருவியை அமைத்து 50 KVp யிலும் 20mAs யிலும் கதிர்களைப் பாய்ச்ச வேண்டும். பிலிமினைப் பதப்படுத்திய பின் ஆய்வினை மேற்கொள்ளலாம்.

பிலிமும் திரைகளும் ஒன்றி இணைந்திருந்தாதல்படத்தில் கம்பி வலை ஒரே சீரான படிமத்தினைக் கொடுக்கும். படத்தில் சீரற்றத்தன்மைக் காணப்பட்டால் அவை ஒன்றி இருக்கவில்லை எனப்பொருள். நாடாவின் தன்மையினைத் தெரிந்து ஒதுக்கிக்களைய வேண்டிய நாடாவை அப்புறப்படுத்தி விடலாம். அல்லது முடிந்தால் சரிசெய்து கொள்ளலாம். தொடர்பு – இணைப்பு சரியாக இருத்தலைச் சோதனை வழி உறுதிப்படுத்தலாம்.

3. நாடாவின் ஒளிக்கசிவு உள்ளதா என ஆய்தல்

கதிர்ப்படம் எடுக்கப பயன்படும் கேசட் ஒளிக்கசிவின்றி இருத்தல் வேண்டும். ஒளிக்கசிவு இருக்கக்கூடும் என்ற ஐயப்பாட்டிற்குள்ளான கேசட் எளிய முறையில் சோதனைக்குள்ளாக்கி அதன் தன்மையினைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். ஒளிக்கசிவினால் படம் கெட்டு விடுவதுண்டு. ஒளிக்கசிவு இருக்குமானால் படங்களின் விளிம்புகளில் பனிமூட்டம் (FOG) காரணமாக படம் தெளிவின்றியிருக்கும்.

ஒளிக்கசிவினைத் தெரிந்து கொள்ள எந்தவிதத் துணைக் கருவிகளும் தேவை இல்லை. கேசட்டில் பிலிமினை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இது நல்ல இருட்டறையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இப்போது இந்த படத்தாள் பெட்டியினை 10 நிமிடங்கள் சூரிய ஒளியில் வைத்திருந்து பின் மறுபடியும் இருட்டறைக்கு எடுத்துச்சென்று, பிலிமினைப் பதப்படுத்த வேண்டும். உலர்ந்த பிலிமை ஆய்வு செய்து உண்மை நிலையினைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். உலர்ந்த படத்தினை ஒளிர் பெட்டி (LOBBY) யின் முன் சோதிக்க வேண்டும். பிலிமின் முழுப்பரப்பும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தால் ஒளிக்கசிவு இல்லை எனத் தெரியலாம். கசிவு இருந்தால் படத்தாளின் விழிப்புகளில் சீரற்றக் கருமை காணப்படும். இது ஒளிக்கசிவினால் உலோக வெள்ளி தோன்றுவதால் ஏற்படுவதாகும்.

இப்படிப்பட்ட ஒளிக்கசிவுள்ள கேசட்டுகளை பயன்படுத்தாமல் அகற்றிவிட வேண்டும். சோதனைக்களான கேசட்டில் ஒளிக்கசிவின்றி இருத்தல் வேண்டும்.

நிலவழி கழிவு நீர் தூய்மிப்பு

மா. ரெகுநாதன்
உதவிப் பேராசிரியர், பொதுவியல்,
கோவை தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
கோவை 641 014.

முன்னுரை

நிலவழிக் கழிவுநீர் தூய்மிப்பில் செடிகளின் வளர்ச்சி, நில மேற்பரப்புத் தன்மையும், மண்ணின் நீர் உறிஞ்சும் திறனும் பயனாகின்றன.

முதல்நிலைத் (Primary) தூய்மிப்பில் கழிவு நீரில் உள்ள வண்டலும் மிதக்கும் பொருட்களும் அகற்றப்படுகின்றன. எனவே நில வழித் தூய்மிப்பு இரண்டாம் நிலை (Secondary) எனக் கொள்ளப்படுகிறது.

நிலவழித் தூய்மிப்பில் மூன்று முக்கியமான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. வேறு சில முறைகளிருப்பினும் அவை பொதுவாக கையாளப்படுவதில்லை.

அவை

1. பாசனப் பண்ணை முறை (Irrigation system)

2. விரைவுக் கசிவு முறை (Rapid Infiltration)

3. மேற்பரப்பு வழிமுறை (Overland flow)

நிலவழித் தூய்மிப்பு முறைகள் பல நூற்றாண்டுகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், காலப் போக்கில் குறைபட்டன. ஏனெனில், நாகரிகம் வளர வளர, நகரங்கள் விரிவடைய, நிலத்தேவை அதிகரிக்க, குறைந்த பரப்பில் செய்யக்கூடிய மிகச் சீரிய விரைவு நோக்கு தூய்மிப்பு முறைகள் அகப்படவும், நிலவழி முறைகள் குறையத் தொடங்கின. எனினும் கழிவு நீரைமேம்பட்ட பண்ணை மேற்பார்வை முறைகளைப் பயன்படுத்தி, நீர் மாசடைவதைக் கட்டுப்படுத்த இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே மேலை நாடுகளில் முயன்று வருகின்றனர். உள்கட்டமைப்பு வசதியுடன் கூடிய நவீன தூய்மிப்பு முறையும் பயன்படுகிறது. இவ்வகைத் தூய்மிப்பின் வழிக் கிடைக்கக் கூடிய நீர் மேம்பட்ட தன்மைகள் கொண்டிருத்தல் கூடுதலான பலன் எனலாம்.

அடிப்படையில் கவனிக்க வேண்டியவை:

இவ்வகைப்பட்ட தூய்மிப்பின் மேம்பட்ட பலனை அடைய நமக்கு கழிவு நீரின் தன்மைகளும், தூய்மிப்பு முறைகளும், மண்ணின் தன்மைகளும், வளர்க்கப்படும் தாவர வகைகளும், சுற்றுப்புறச் சூழல் நோக்கமும் தேவை.

கரிமம், நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், மாற்றப்படக்கூடிய எதிரயனிகள் நனிகுறைத்தனிமங்கள் (Exchangeable catiuons, Trace elements) நுண்ணுயிர்கள் ஆகியன தரப்படும் கழிவு நீரிலிருந்து அகற்றப்பட பல காரணங்கள் உள்ளன.

கரிமப் பொருட்களுக்கு ஒரு சிறந்த உயிரியல் மாற்றத்தை உண்டாக்க மண் உதவுகிறது. இக்கழிவுகள் வடித்தல் மூலமாகவும், மண்மேலுள்ள புல் பூண்டுகளால் வடிக்கப்படும், உயிரியல் தீயக ஏற்றலிலும் (Bioplogical oxidation) மாற்றப்படுகின்றன. சாதாரணமாக கால இடைவெளிவிட்டு கழிவு நீர் பாய்ச்சப்படுகிறது. நைட்ரஜன் செடிகளின் ஏற்புத்திறனாலும், அறுவடையிலும், வாயுவாகவும் விடுவிக்கப்படுகிறது. வெவ்வேறு வகைச்செடிகள் வேறுபட்ட நைட்ரஜன் ஏற்புத்திறன் கொண்டுள்ளன. பெருமளவு பாஸ்பரஸ் வேதிப் படிவினாலும்

(Chemical Precipitation) சொரிமான முறையிலும் (Adsorbtion) குறைக்கப்பட்டாலும், செடிகளும் சிறிதளவு எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. மாற்றப்படக் கூடிய அயனிகளான சோடியம், கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகியவற்றுக்குத் தனிக் கவனம் தேவை. அதிக அளவு சோடியம் இருப்பின், களிமண் நிலங்களில் நீர் உறிஞ்சும் திறன் குறைந்தும், சில நேரங்களில் அவை செடிகளுக்கு நஞ்சாகவும் மாறிவிடுகின்றன. நனிகுறைத் தனிமங்கள் தாவர வளர்ச்சிக்குச் சிறிதளவு தேவையெனினும், அவை மிகுந்திருப்பின் நஞ்சாக மாறி, செடிகளையும் நுண்ணுயிர்களையும் பாதிக்கின்றன.

நிலவழித் தூய்மிப்பு முறையில் நுண்ணுயிர்கள் சாதாரணமாக வடிகட்டுதல், படிதல், பிடித்தல் (Entrapment) மற்றும் செரிமான முறையில் அகற்றப்படுகின்றன.

நிலவழித் தூய்மிப்பில் பொதுச் சுகாதாரத்தையொட்டி கவனிக்க வேண்டியவை:

1. மேம்பட்ட உயிரியல் நிலையில் உள்ள மனிதர்களுக்கும், மிருகங்களுக்கும் நுண்ணுயிர்களால் பரவக்கூடிய நோய்கள்

2. நிலத்தடி நீரில் சென்று சேரும் வேதிப் பொருட்களால் ஏற்படக்கூடிய நலக்குறைவு

3. கழிவு நீரினால் வளர்க்கப்படும் பயிர்களின் தன்மைகள்.

பாசனப் பண்ணை முறை:

இம்முறையில் தெளிப்பு (Sprinkler) அல்லதுதரைபரப்பு (Spreading) வகையில் கழிவு நீரை பயிர் வளர்க்க கட்டுப்பாட்டுடன் பயன்படுத்தினால் சிறந்த பலன்களைப் பெற இயலும். பிறவகை நிலவழித்தூய்மிப்பை விட இது மிகவும் நம்பகத் தன்மை கொண்டது; வெளியேறும் நீரின் தன்மை மேம்பட்டிருக்கும்.

கழிவு நீர்த் தூய்மிப்பே பண்ணை முறையின் முக்கிய நோக்கமாகும். பிற நோக்கங்களாவன:

1. பண்ணை உற்பத்திப் பொருட்களினால் ஏற்படும் ஆதாயம்

2. நீர்ச் சேமிப்பு

3. பசுமைப் பரப்பைப் பாதுகாத்தலும் விரிவாக்கலும்

தூய்மிப்பே நோக்கமெனில், மண்ணின் நீர் ஊடுருவும் திறனையும் (Infiltration capacity) நைட்ரஜன் சுமையையும் பொருத்து நிலத்தில் பாய்ச்சக் கூடிய நீர்ச்சுமை (Hydraulic loading) அளவை நிர்ணயிக்கின்றன.

கிடைத்திருக்கக் கூடிய நிலத்தடிப் பரப்படுக்குகள் கெட்டியானதாகவோ அல்லது நிலத்தடி நீர் மட்டம் மிக அருகிலேயோ இருப்பின் நீர்ச்சுமை அளவை மிகுதியாக்கிடக் குழாய்களைப் பதிக்கலாம். நீர்ச்சுமை அளவு பயிரிடப்படும் செடியின் தேவையைப் பொருத்தும் கட்டுப்படுத்தப்படும். செடியின் தேவைக்கேற்ப சாதாரணமாக வாரத்திற்கு 2 செ.மீ. இலிருந்து 8 செ.மீ. வரை கழிவு நீரைப் பாய்ச்சலாம். இவ்வகைப் பயன்பாட்டினால் சுத்த நீரை மற்றவகைத் தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்த இயலும்.

பண்ணை நிலப்பரப்பை தேர்ந்தெடுக்க உதவும் முக்கிய காரணங்களும் பொதுவான நோக்கமும் அட்டவணை–1இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை–1

காரணங்கள்	நோக்கங்கள்
மண்	
வகை நீர் வடிக்கும் திறன்	கரிசல் மண் சிறந்தது. எனினும் களிமண்ணிலிருந்து மணற்பாங்கு வரை ஏற்புடையது. அதிக நீர் வடிக்கும் திறனுடைய மண் ஏற்புடையது. ஆனாலும் சிறந்த பயிர்வள வல்லுநர் ஆலோசனையைக் கேட்கலாம்.
ஆழம்	1.5 இலிருந்து 1.8 மீ. ஆழமும் அதற்கும் அதிகமான ஒரே சீரான மண் உள்ள நிலப்பரப்பு
நிலத்தடி நீர்	
ஆழம்	மேல் மட்டத்திலிருந்து 1.5 மீட்டருக்கு கீழே இருக்க வேண்டும். நீர் வடிப்புக்கு இது அவசியமானது.
நிலத்தடி நீர்க் கட்டுப்பாடு	நீரைப் புதுப்பிக்க நீர் மட்டம் 3.1 மீ. குறைவாயிருப்பின் கட்டுப்பாடுகள் அவசியம்.
நிலத்தடி நீரோட்டம்	நில நீர் செல்லும் திசையையும், நீரின் வேகத்தையும் கட்டாயம் அறிய வேண்டும்.
மற்றவை	
நிலத்தடி மண்ணின் பண்புகள்	நிலத்தடி நீர் அல்லது வடி நீர் ஓட்டத்திற்கு இடையூறு உள்ளதா என்பது சரியான வரைபடத்தின் மூலம் ஆராயப்பட வேண்டும்.
தனிமைப்படுத்தல்	கழிவு நீரின் பண்புகளைப் பொருத்தும், தூய்மிப்பு முறையைப் பொருத்தும் ஓரளவு இது அவசியமாகிறது.
கழிவு நீர் உருவாகும் இடத்திலிருந்து தேவையான தொலைவு	சிக்கனத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, பொருத்தமான தொலைவு கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

சாதாரணமாக ஒரு நாளில் 3800 க.மீ. கழிவு நீரைச் சுத்தம் செய்ய நிலத்தின் தன்மையைப் பொருத்து 22 எக்டரிலிருந்து 226 எக்டர் வரை பண்ணை நிலம் தேவைப்படலாம். பொதுவாக 40 இலிருந்து 80 எக்டர் வரை வேறுபடலாம். தெளிப்பு முறையைப் பயன்படுத்தினால் சுகாதார பாதுகாப்புக்கு எல்லையைச் சுற்றிலும் கூடுதலான நிலம் தேவை.

இவ்வகை நீரின் தூய்மிப்பு அளவு, மாநில பொதுச் சுகாதார வழிமுறைகள், உற்பத்தியாகும் பயிர், அதன் இறுதிப்பயன், மக்களால் கையாளப்படும் தேவை ஆகியவற்றைப் பொருத்து நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

ஆண்டுப் பயிர் வளர்க்கப்படின், நீரின் தேவை பருவத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் மாறுபடுகிறது. எனவே மிதமான வெப்பமுள்ள இடங்கிளல் 1 முதல் 3 மாதங்கள் வரையும் குளிர் பிரதேசங்களில் 4 முதல் 7 மாதங்கள் வரையும் நீரைத் தேக்கிவைத்தது உபயோகித்தல் அவசியமாகிறது. உறைநிலை வெப்பமுள்ள இடங்களில் மிக குறைந்த அளவு கழிவு நீரையேப் பயன்படுத்த இயலும். மிகச் சிறிய அளவில் நாளுக்கு 5 மி.மீ. மழையால் கூட குறைந்த அளவு நீர் வடிக்கும் திறனுள்ள வகை நிலங்களில் நாளுக்கு 20 மி.மீ. மழைகூட கழிவு நீர் பாய்ச்சலை பாதிக்காது.

நீர்ச்சுமை அளவை நிர்ணயிப்பதற்கான சமன்பாடு:

கணக்கிடப்பட்ட மழை அளவு + கழிவு நீர்ப் பாய்ச்சும் அளவு = செடியின் தேவை. (ஆவியாதல நீராவிப்போக்கு) + மண்ணின் நீருறிஞ்சும் திறன்.

பருவகால மாறுபாட்டிற்கேற்ப இந்தக் காரணிகளின் வேறுபாட்டினைக் கணக்கில் கொண்டு கழிவு நீர்ப் பாய்ச்சும் அளவுகளை நிர்ணயிக்கலாம்.

அட்டவணை–2
கழிவு நீர் நிர்ணயித்தல்

மாதம்	மண்ணின் நீரிழப்பு செ.மீ.		மொத்தம்	மண்ணின் நீர்பாயும் அளவு செ.மீ.		மொத்தம்
	செடியின் தேவை	மண்ணின் நீருறிஞ்சும் அளவு		மழை யளவ	கழிவு நீர்ப் பாய்ச்சும் அளவு	

சாதாரணமாக பத்தாண்டு மழைப் பதிவு அளவுகள் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, சராசரி மழையளவு அந்தந்த மாதத்திற்கு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. மாதா மாதம் செடியின் தேவையும் (ஆவியாதல் நீராவிப் போக்கு) செடி வகையைப் பொருத்தும் நீர்த் தேவை மாறுகிறது. இத்தோடு நிலத்தடி நீருக்குச் சென்று சேரும், உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவும் சேர்க்கப்படுகிறது. குறை உறுஞ்சும் திறன் கொண்ட மண்ணின் அடுக்குகளும் இதைப் பாதிக்கின்றன.

வானம் பார்த்த பூமியில் இவ்வகைப் பண்ணைப் பாசன முறை கையாளப்படும் போது, ஆவியாதலால் உப்புக்கள் தாவரத்தின் வேர் பாகத்தில் அதிகரித்து மண்ணின் நீருறுஞ்சும் திறன் குறைந்து விடுகிறது. எனவே செடிகளின் சகிப்புத் திறனைப் பொருத்தும், கழிவு நீரில் உள்ள கரைந்த திண்மப் பொருளைப் பொருத்தும், இவ்வகை உப்பு வெளிப்பாட்டின் அளவினைக் கணக்கிடும் முறை வருமாறு:

மொத்த நைட்ரஜன் சுமையானது (Total Nitrogen Loading)

$N = 0.1\ CL$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து பெறலாம்.

N = ஆண்டு நைட்ரஜன் சுமை கி.கி./எக்டர் வருடம்

C= மொத்த நைட்ரஜன் செறிவு மி.கி./லிட்டர்

L= ஆண்டுக் கழிவு நீர்ச்சுமை செ.மீ./வருடம்

மொத்த நைட்ரஜன் சுமை, எல்லா வகையான கரிம அம்மோனியா, நைட்ரேட்டுகள் மண்ணோடு வினை நிகழ்த்துவதால், தேவையாகிறது. ஓரளவு கரிம நைட்ரஜனை மண்ணில் இருத்தி வைக்கலாம். அம்மோனியாவும்,கரிம நைட்ரஜனும் நைட்ரேட்களாக மாற்றப்பட்டு நிலமேற் பரப்புக்கு வெளியேற்றப்படுகின்றன. நைட்ரஜன் செடிகளால் செரிக்கப்படல் அல்லது பயிர் அறுவடைமூலம் அகற்றப்படாவிடில் நைட்ரேட்கள், நைட்ரஜன் வாயுவாக குறைக்கப்பட்டோ இறுதியிலுள்ள நைட்ரஜன் மண்ணிற்குள் உறிஞ்சப்பட்டோ, வழியும் நீரின் மூலமோ செலுத்தப்படுகின்றன.

நிலைநிறுத்தல் (Fixation) மூலமோ, வேதிப்படிதல் (Chemical Precipitation) முறையிலோ பாஸ்பரஸ் விலக்கப்படுகிறது. பண்ணை முறையில் சாதாரணமாக பாஸ்பரஸ் சுமை மண்ணின் பாஸ்பரஸ் நிலைநிறுத்தும் திறனுக்கும் வீழ்படிவுத் திறனுக்கும் குறைவாகவே உள்ளது.

கீழ்க்காணும் அட்டவணை செடிகளால் நீக்கப்படும் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் அளவைக் குறிக்கின்றன.

அட்டவணை-3

பயிர் வகை	பருவ காலம்	உலர்ந்த பயிர் விளைச்சல் கி.கி./எக்டர்	நைட்ரஜன் கி.கி./எக்டர்	பாஸ்பரஸ் கி.கி./எக்டர்
பெர்முடா புல்	வெயில்காலம்	19,712	560	80
ஆல்பால்பா	வருட முழுவதும்	15,770	504	39
நாணல்	குளிர்காலம்	13,000	350	36
பார்லி	குளிர்காலம்	–	70	17
மக்காச் சோளம்	வெயில்காலம்	–	174	19
பருத்தி	வெயில்காலம்	–	74	13
சோளம்	வெயில்காலம்	–	91	16
சோயா மொச்சை	வெயில்காலம்	–	105	12

நிலத்திற்கு கொடுக்கவேண்டிய கரிமச் சுமை (Organic Loading) கழிவு நீரின் உயிரியல் தீயகத் தேவையையும் (BOD) நிலத்தில் கொடுக்கும் நீர்ச்சுமை அளவையும் பொருத்துள்ளது. நிலத்தின் கரிமப் பொருளை ஒரே அளவில் நிறுத்த சாதாரணமாக ஒரு எக்டருக்கு 2 கி.கி.இலிருந்து 28 கி.கி. வரை கொடுக்கப்படலாம் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மேலும் அதிக அளவு சுமை, நீர்ச் சுத்திகரிப்பு முறையைப் பொருத்தும் ஓய்வுக் காலம் கொடுப்பதைப் பொருத்தும் அமைகின்றது.

ஓய்வுக்கால விபரம்

	வரம்பு நிலை	பொதுநிலை
தெளிப்பு நீர்ப் பாசனம்:	1 இலிருந்து 14 நாட்கள்	5 இலிருந்து 10 நாட்கள்
நிலமட்ட பாசனம்: (Surface Irrigation)	5 வாரங்கள் வரை	6 இலிருந்து 14 நாட்கள்

நிலத் தேவை

மொத்த நில அளவு தேவை, தூய்மிப்பு நிலம், இடைப்பட்ட நில அளவு (Buffer Zone) தேக்கி வைக்க இடப்பரப்பு, கட்டடங்கள், சாலைகள், கால்வாய்கள் என இன்னோரன்ன பணிகளை உள்ளடக்கியுள்ளன.

நிலத்தின் தன்மையைப் பொருத்து, முன்னோடித் தூய்மிப்புபக்கும் (Pre Treatment) கூடுதலான நிலம் உள்ளடக்கியுள்ளன.

நீர்ச் சுமையைப் பொருத்து நிலப் பரப்பின் தேவையைக் கணக்கிடலாம்.

களப்பரப்பு (எக்டரில்) : 3.65 Q/L

Q = நீரோட்ட அளவு க.மீ..நாள்

L= ஆண்டுக்கான நீர்ச் சுமை செ.மீ.,ஆண்டு

நைட்ரஜனைப் போன்ற பகுதிப் பொருட்களின் சுமைக்குத் தேவையான கனப்பரப்பை கணக்கிட,

கனப்பரப்பு (எக்டரில்): 0.365 Q.C/LC

C= பகுதிப் பொருட்களின் செறிவு மிகி/.லிட்டர்

LC= பகுதிப் பொருட்களின் சுமை – கிகி./எக்டர் ஆண்டு

பாசனப் பண்ணை முறையின் முக்கிய நோக்கங்களாவன:

1. நைட்ரஜன் அகற்றும் திறன்
2. நீர்த் தேவைப் பொருப்பீடுகள்
3. கழிவு நீர் பகுதிப் பொருட்களின் தாக்கம்
4. பொதுச் சுகாதாரத் தேவைகள்
5. பயிர் மேலாண்மைத் தேவைகள்.

சாதாரணமாக பயிரிடப்படும் தாவர வகைகளாவன:

1. தீவனப் பயிர்கள்
2. தோட்டப் பயிர்கள்
3. பசுமை பரப்பும் தாவரங்கள்
4. காடும், தோப்பு வகைகளும் என்பனவாம்.

பாசன பண்ணை முறையில் நீர்ப் பகிர்வு நுட்பங்கள், தெளிப்புமுறை, நிலமட்ட பாய்ச்சல் முறை இருவகையில் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை தவிர வேறு 20 வகையான பகிர்ந்தளிப்பு முறைகள் இருப்பினும், சிக்கனம் கருதி அவை கழிவுநீர் தூய்மிப்பில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

தெளிப்புப் பாசனமுறையிலும், நிலையான முறை, நகரும் முறை என இருவகையுண்டு. நிலமட்ட பாய்ச்சலிலும், மேடுகுழி பாசன வகைகள் கையாளப்படலாம். உறுஞ்சும் திறன்

குறைந்த நிலமோ, நிலத்தடி நீர் மட்டம் மிக அருகிலோ இருப்பின், திறந்த இணைப்புள்ள அல்லது துளையிட்ப்பட்ட குழாய்களை நிலத்தில் பதிந்து நீர் உறுஞ்சும் திறனை அதிகரிக்கலாம்.

எந்தவகை பாசன முறையாலும், நிலவாட்டத்தை பொருத்து, உறிஞ்சப்படும் நீரைத் தவிர எஞ்சிய நீர் நில எல்லைகளில் சேர்ந்து ஒரு தேக்கத்தை உண்டாக்கலாம். இந்த வகை அமைப்பினை அதிக மழை உள்ள இடங்களில் கூட சிறப்புறப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் அதிக மழையால் ஏற்படும் வெள்ளச் சேதங்களைத் தவிர்க்க போதுமான அமைப்பையும் ஏற்படுத்திப் பயன்பெறலாம்.

மற்ற இருவகை நிலவழிச் சுத்திகரிப்பைப் பற்றி மிகச் சுருக்கமாக கூறப்பட்டுள்ளது.

விரைவுக் கசிவு நீர் முறை

இம்முறையில் கழிவுநீர் உறிஞ்சப்பட்டு, மண்ணின் தாக்கத்தால் தூய்மிக்கப்பட்டு, பின் நிலத்தடி நீருடன் சேர்கிறது. இவ்வகையில் பயிர் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படும் நீரை விட நிலத்தடி நீரோடு சேரும் அளவே அதிகமாகயுள்ளது. இவ்வகையின் முக்கிய நோக்கங்களாவன:

1. நிலத்தடி நீர் அதிகரிப்பு
2. நீர் கிணறுகளால் பெறப்பட்டு மீளவும் பயன்படுதல்
3. உறிஞ்சும் திறன் குறைந்த நிலங்களில் பதிக்கப்பட்ட குழாய் மூலம் சேகரித்தல்
4. தாற்காலிக நிலநீர் சேகரிப்பு எனக் கொள்ளலாம்.

மேற்பரப்பு வழிமுறை:

இம்முறையில் கழிவு நீர் மெல்லிய படலமாக நிலத்தின் சரிவுக்கேற்ப ஓடி, செடி, புல் பூண்டுகளால் தூய்மிக்கப்பட்டு, முடிவில் வாய்கால்கள் வழியாகச் சேகரிக்கப்பட்டுத் தேக்கமடைகிறது. கழிவு நீரானது இயற்பியல், வேதியல், நுண்ணுயிர் மாற்றங்களால் புதுப்பிக்கப்படுகிறது. களிமண்ணும், கரிசல் மண்ணிலும் இவ்வகைத் தூய்மிப்புமுறை ஏற்றது. குளிர் காலங்களில் தூய்மிப்பு பாதிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் நுண்ணுயிர் ஏற்படுத்தும் மாற்றமும் ஏறைகிறது.

தூய்மிக்கப்பட்ட நீரின் எதிர்நோக்கும் பண்புகள் அட்டவணை 4 இல் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை–4

பகுதிப் பொருட்கள்	பண்ணை பாசனம்		விரைவுக்கசிவுமுறை		மேற்பரப்புவழிமுறை	
	சராசரி	அதிக அளவு	சராசரி	அதிக அளவு	சராசரி	அதிகஅளவு
உயிரியல் தீயகத்தேவை (BOD)	2	5	2	5	10	15
திண்மப் பொருட்கள்	1	5	2	5	10	20
அம்மோனியா நைட்ரஜன்	0.5	2	0.5	2	0.8	2
நைட்ரஜன்	3	8	10	20	3	5
பாஸ்பரஸ்	0.1	0.3	1	5	4	6

முடிவுரை

நிலவழித் தூய்மிப்பு முறை தற்போது அதிகரித்து வருகிறது. தேவையான தகுந்த நிலம் கிடைப்பின் இது ஒரு சிறந்த முறையாகும். மிக அருகே உள்ள சுற்றுச் சூழல் வெறியேற்றப்படும் வாயுவினாலும், கொசு, ஈ போன்றவைகளாலும் பாதிக்கப்படுகிறது. இயற்கையோடு இயைந்த மண், காற்று, புல், பூண்டு, நுண்ணுயிர் மாற்றங்களால் நிகழ்கிறது. மற்றவகை வேதிப்பொருட்கள் சுத்திகரிப்புக்கு உபயோகப்படுத்தப் படுவதில்லை.

தமிழகத்தில் ஏரி நீர்ப்பாசனம் : ஓர் செயல்திறனாய்வு

பா.தி. உமாசங்கர்
முதுநிலை ஆராய்ச்சியாளர் (CSIR)
நீரியல் மையம்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.

கே. பழனிசாமி
பேராசிரியர் (வேளாண்மை பொருளாதாரம்)
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோவை.

முன்னுரை:

பருவ மழையையடுத்து ஏற்படும் நீரோட்டத்தைத் தாழ்வு பகுதியில் மண்ணரண் அமைத்து சிறிய நீர்த்தேக்கத்தை உருவாக்கி மழையில்லாத காலத்தில் மடைகளின் மூலம் தேவைக்கேற்ப நீரைப் பயன்படுத்தும் ஏரிப்பாசனமுறை இந்தியாவின் தென்பகுதியில் குறிப்பாகத் தமிழ்நாட்டில் பல நூற்றாண்டுகளாகப் புழங்கி வருகிறது. ஏரிகள்-குளம், கண்மாய், ஏந்தல் என்ற பலபெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்றன.

இந்தியாவிலுள்ள மொத்த ஏரிகளின் எண்ணிக்கையில் 17 விழுக்காடு தமிழ்நாட்டில் (39000) காணப்படுகிறது. 1950-இல் தமிழ்நாட்டின் மொத்த பாசனப்பரப்பில் 38 விழுக்காடாக இருந்த இப் பாசனமுறை நாளடைவில் குன்றி 1988 இல் 23 விழுக்காடாக குறைந்து காணப்படுகிறது. எனவே குறைந்து கொண்டே செல்லும் ஏரிப்பாசனத்தின் போக்கையும், இக்குறைபாட்டிற்கான காரணிகளையும் கண்டறிவதன் மூலம் ஏரிப்பாசனத்தின் செயல் திறனை அதிகரிக்க இயலும். ஆகவே இந்த ஆய்வு இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக்கழக நிதியுதவியுடன் மேற்கொள்ளப்பட்டது.

ஆராய்ச்சிக் குறிக்கோள்கள்:

1. தமிழகத்தின் ஏரிப்பாசனத்தில் காலத்தின் போக்கைக் கண்டறிவதும்

2. இப்பாசன முறையின் செயல் திறனிற்கான காரணிகளைக் கண்டறிவதும்,

3. இப் பாசனமுறையின் செயல்திறனை மேம்படுத்தற்குரிய அரசாங்கக் கொள்கைகளை உருவாக்குதற்கான பரிந்துரைகளை வழங்குதல்.

ஆதாரங்கள்

முதலாம் குறிக்கோளுக்கு 26 ஆண்டுகளுக்கான (1961 – 1986) ஆண்டுவாரியாக ஏரிப்பாசன பரப்பு, தென் மேற்கு, வடகிழக்குப்பருவமழை மற்றும் மக்கள் தொகை ஆகியன மாவட்ட வாரியாக சேகரித்து ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இரண்டாம் குறிக்கோளுக்கு முதல் நிலைத் தரவுகளான ஏரியின் கொள்திறன், நீர் பிடிப்புப் பகுதி, நீர் படர்வுப்பகுதி, ஏரியின் நிரப்புகள், மதகுகளின் எண்ணிக்கை, மேல்நிலை மதகுகள், ஏரிவகை, ஏரியின் மராமத்துச் செலவினங்கள், ஏரியோர ஆக்கிரமிப்புக்கள், ஏரிக்கரையிலுள்ள சமூகக் காடுகளின் நிலை போன்ற விவரங்களைச் சேகரித்து ஆய்வு செய்யப்பட்டது.

இவ்விரு குறிக்கோள்களுக்கும் தனித்தனியாக ஒரு படி பல்கூறு சார்புறுத்தம்; (Linear Multiple regressionm) பொருத்தப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்பட்டது. எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட சார்பலன்

$$Y = a + b1x1 + b2x2 + b3x3 + b4x4 + U$$

இதில்

y= மொத்த ஏரிப்பாசனப் பரப்பு

X1 = காலம் (1991 – 1986)

X2 = வடகிழக்குப் பருவமழை

X3 = தென் மேற்குப்பருவமழை

X4 = மக்கட் தொகை

a = மாறிலி

b1. b2. b3. b4 என்பன குணகங்கள்

U = பிழை

இம்முறையில் 14 மாவட்டங்களுக்குத் தனித்தனியாகவும், மொத்தமாகத் தமிழகத்திற்கும் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. (1961இல் இருந்த மாவட்டங்கள் மட்டுமே ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. பிற்காலத்தில் பிரிக்கப்பட்ட மாவட்டங்கள் இதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன படம்–1) இரண்டாம் குறிக்கோளுக்கான காரணிகளைக் கண்டறிவதற்காகவும், அக்காரணிகள் எவ்வாறு செயல் திறனை நிர்ணயிக்கின்றன என்பதைக் கண்டறியவும் மற்றுமோர் ஒருபடி பல்கூறு சர்ாபுறுத்தம் பொருத்தப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்பட்டது. அது,

$$Y = a + b1X1 + b2X2 + b3X3 + b4X4 + b5X5 + b6X6 + b7X7 + b8X8 + b9X9 + b10X10 + U$$

இதில்

Y = பயன்படுத்தப்படும் பரப்பு சராசரி நீர்ப்பாசனப்பகுதி (5 ஆண்டுக்கான சராசரி). பதிவு செய்யப்பட்ட பாசனப் பரப்பு.

X1 = ஏரிக்கரையின் நீளம் (மீட்டரில்)

X2 = ஏரியின் கொள்திறன் (மில்லியன் கனமீட்டரில்)

X3 = மேல்நிலை மதகுகளின் எண்ணிக்கை

X4 = மொத்த விவசாயிகளில் சிறு விவசாயிகளின் விகிதம்

X5 = ஏரிக்கரையின் நிலை (2 – நன்று, 1 – மோசமானது)

X6 = நீர்ப்படர்விப் பகுதி (ஹெக்டேரில்)

X7 = 10 ஹெக்டேர் பரப்பில் உள்ள கிணறுகளின் எண்ணிக்கை

X8 = ஏரிப்பாசனப் பரப்பிலுள்ள பட்டாதாரர்களின் எண்ணிக்கை

X9 = ஏரியின் பதிவு செய்யப்பட்ட பாசனப் பரப்பு

X10= கடந்த 5 ஆண்டுகளில் ஏரியின் மராமத்து செலவு (ரூபாய்.ஹெக்டேர்)

a = மாறிலி

U = பிழை

b1. b2. b3. b4. b5. b6. b7. b8.b9. b10 என்பன குணகங்கள்.

இச்சார்பலன் ஏரி வகையைப் பொருத்து மாறும். ஆகையால் பொதுப்பணித்துறை ஏரிகளுக்கும், பஞ்சாயத்து ஏரிகளுக்கும், சால்பாசன ஏரிகளுக்கும், வானமாரி ஏரிகளுக்கும், பொருத்தப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இந்த ஆய்வுக்கு தமிழ்நாட்டில் உள்ள ஏரிகள் நிறைந்த ஐந்து மாவட்டங்கள் தேர்வு செய்யப்பட்டு, அவற்றிலிருந்து 150 ஏரிகள் ஆய்வுக்கு எடுக்கப்பட்டன. தேர்வு செய்யப்பட்டதின் முறை, அட்டவணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆராய்ச்சி முடிவுகள்:

முதல் குறிக்கோளுக்கான பினனடைவில் காலம், மக்கட்தொகை, வடகிழக்கு, தென் மேற்குப்பருவ மழை, ஆகியன ஏரிப்பாசனப் போக்கிற்கான காரணிகளாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. 'காலம்' சுற்றுச் சூழல் மாற்றங்கள், மண்ணரிப்பு, காடுகளை அழித்தல் போன்ற காரணிகளை உட்கொள்ளும். மக்கட்தொகைக் காரணிகளில் ஆக்கிமிப்பு, முறைசாரா வேளாண்மை என்பன அடங்கும். நம் நாட்டில் மழை இரு பருவ காலங்களில் (தென் மேற்கு, வடகிழக்கு) பெருமளவு பெய்வதால் இவை ஒரு ஏரியின் நீர் வரத்திற்கு முக்கிகய காரணங்கள் ஆகின்றன. மேலும் வடார்க்காடு, கோயமுத்தூர், சேலம், தஞ்சாவூர், இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி, கன்னியாகுமரி மாவட்டங்களுக்கு நேர் விகிதத் தொடர்பு காணப்பட்டது.

பருவமழையில் வடகிழக்குப்பருவமழை செங்கல்பட்டு, வடார்காடு, தென்னார்காடு, மதுரை, இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி, புதுக்கோட்டை ஆகிய மாவட்டங்களுக்கும், தென் மேற்குப்பருவமழை செங்கல்பட்டு, வடர்ாக்காடு தென்னார்க்காடு, தர்மபுரி மற்றும் இராமநாதபுரம் மாவட்டங்களுக்கும் நேர்விகிதத் தொடர்பு கொண்டுள்ளமை காணப்பட்டது.

மக்கட் தொகை ஏரிப்பாசனத்திற்குத் தலைகீழ் விகிதத்தொடர்பு கொண்ட மாவட்டங்கள் செங்கல்பட்டு, தென்னார்காடு, சேலம், கோயமுத்தூர், தஞ்சாவூர், இராமநாதபுரம், கன்னியாகுமரி, திருநெல்வேலி, புதுக்கோட்டை ஆகியனவாம். மக்கட்தொகையில் ஒவ்வொரு ஆயிரம் பேர் பெருக்கத்திற்கு ஏரிப்பாசனப்பகுதி 107 ஹெக்டேர் குறைந்து காணப்படுகிறது.

இரண்டாம் குறிக்கோளுக்கு ஏரிகள் நிறைந்த ஐந்து மாவட்டங்களிலிருந்து 150 மாதிரி ஏரிகள் தேர்வு செய்யப்பட்டன. இந்த ஆய்வில் ஏரி மடைக்கு மேல் உள்ள காரணிகளாக நீர் பிடிப்புபகுதி, மழை, ஏரி நிரப்பம், நீர்ப்படர்வுப்பகுதி, ஏரிக்கரை, ஏரியின் கொள்ளளவு, ஏரிக்கான மராமத்து செலவு ஆகியன எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. ஏரிக்குக் கீழ் உள்ள காரணிகளாகக் கிணறுகளும், ஏரிப்பாசனப் பரப்பிலுள்ள பட்டாதாரர்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றிலுள்ள சிறு உழவர்களின் விகிதம், நீர்ச்சங்கங்கள் ஆகியன ஏரி வகைக்கேற்ப ஆராயப்பட்டன. இக்காரணிகள் ஏரிப் பாசனத்தைப் பாதிக்கும் தன்மை அட்டவணை 2 இல்தரப்பட்டுள்ளது.

கொள்கைகளுக்கான பரிந்துரைகள்:

1. சால் பாசன, வானமாரி ஏரிகள் பிரிக்கப்பட்ட முறைகளில் செயல்படாததால் சால், வானமாரி ஏரிகளுக்கு மறு ஆய்வு நடத்தி அவை பிரிக்கப்படுதல் அவசியமாகிறது,.

2. ஏரிகளுக்குச் செலவழிக்கப்படும் தொகை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினதாய் இல்லை. ஆகவே ஆண்டு மராமத்திற்கு ஆகும் செலவை மதிப்பீடு செய்து ஒதுக்கீடு செய்தல் மொத்த செலவைக் குறைத்து, ஏரியின் செயல் திறனை அதிகரிக்க உதவும்.

3. ஓர் ஏரியின் மடைக்கு மேலேயுள்ள காரணிகள் ஏரிப் பாசன முறையின் செயல்பாட்டை பாதிக்கும் முக்கிய கூறுகளாதலால் ஏரிகளை நவீனமாக்கும் திட்டங்களில் ஏரிகளிலுள்ள மேல்நிலை மதகுகளை மாற்றியமைப்பதின் மூலம், ஏரியில் வண்டல் மண் தூரெடுத்தல் போன்றவை ஏரியின் செயல் திறனை அதிகரிக்கும்.

4. நிலத்தடி நீர் பயன்படுத்துவதன்மூலம் ஓர் ஏரியின் மடைக்குக் கீழ் நீர் வரத்தை (சமுதாயக் கிணறுகள் மூலமாகவோ அல்லது தனியார் கிணறுகள் மூலமாகவோ) அதிகரிக்க இயலும். இதற்கு அரசு மானியமாகவோ அல்லது பொதுத்துறையின் மூலம் நீண்டகாலக் கடனாகவோ உதவி அளிப்பது அவசியம்.

5. ஏரியின் நீர்ப் படர்வுப்பகுதி ஏரியின் செயல் திறனை பாதிக்கும் முக்கிய காரணியாதலால் இப்பகுதிகளில் ஆக்கிரமிப்புகளை அகற்றி, சுத்தமாக வைத்திருத்தல் அவசியம். இதன் விளைவாக ஏரியில் நீண்ட நாட்களுக்கு நீரை இருத்தி மீன் வளர்ப்பினை எளிதாக்க இயலும்.

6. ஏரிக்கரைகளிலும், படுகைகளிலும், சமூகக் காடுகள் வளர்ப்பது, பொது மக்களுக்கு ஊதியமளிப்பதாயிருந்தாலும், ஏரியின் செயல்பாட்டினை மேம்படுத்த உதவுவதில்லை. அவை தரும் வருவாயில் ஒரு பகுதியை ஏரியின் பராமரிப்புக்குச் செலவிட்டால், அம்மரங்களை ஏரிப்படுகையில் நடுவதின் பயன் முழுமையாகும்.

அட்டவணை – 1

மாதிரி ஏரிகள் தேர்வு செய்ய எடுத்துக்கொண்ட அணுகுமுறை

எண்	தேர்வு செய்யப்பட்ட மாவட்டங்கள்	ஏரிகளின் எண்ணிக்கை	மாவட்டத்தின் விழுக்காடு	மாதிரி அளவு
1.	செங்கற்பட்டு	3628	0.15	22
2.	வடார்காடு	3159	0.13	20
3.	புதுக்கோட்டை	4929	0.20	30
4.	மதுரை	5035	0.21	32
5.	இராமநாதபுரம்	7389	0.31	46
	மொத்தம்	24140	1.00	150

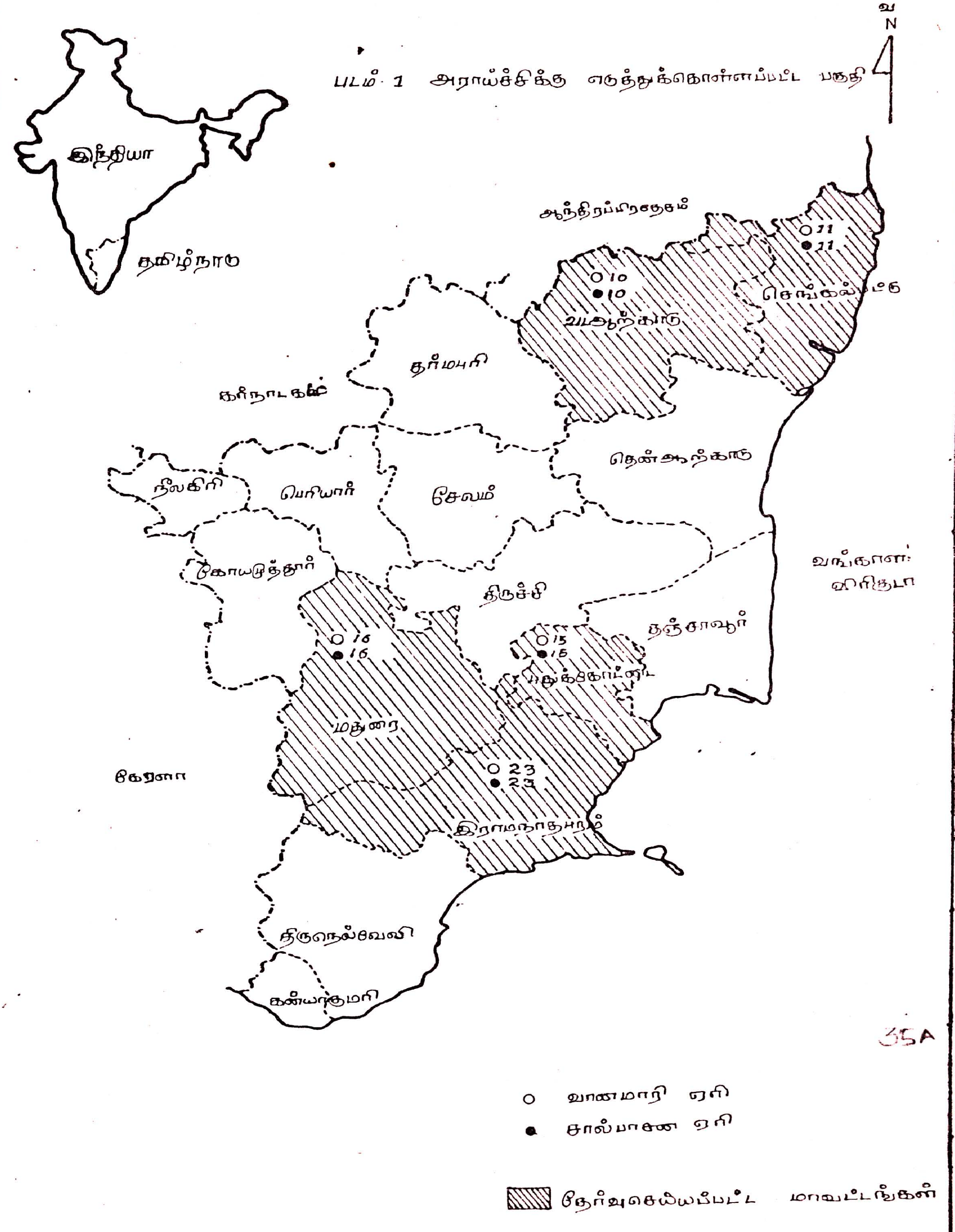
அட்டவணை–2

ஏரிகளின் செயல்திறனை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள்

எண் காரணிகள்	பஞ்சாயத்து ஏரிகள்	பொதுப் பணித்துறை ஏரிகள்	கால் பாசன ஏரிகள்	வானமாரி ஏரிகள்
I. மடைக்குமேல் உள்ள காரணிகள்				
அ. நீர்பிடிப்பு பகுதி	அ	கு	கு	அ
ஆ. நீர்படர்வு பகுதி	கு	அ	அ	கு
இ. ஏரியின் கொள்திறன்	கு	அ	அ	கு
ஈ. ஏரிக்கரையின் நீளம்	அ	கு	கு	அ
உ. ஏரிகளின் நிரப்பு	கு	அ	அ	கு
ஊ. மராமத்து செலவு	அ	கு	கு	அ
II. மடைக்கு கீழ் உள்ள காரணிகள்				
அ. கிணறுகளின் எண்ணிக்கை	அ	கு	கு	அ
ஆ. சிறுவிவசாயிகளின்	அ	கு	அ	கு
இ. நீர்ச்சங்கங்கள்	கு	கு	அ	கு

அ= அதிகம் கு= குறைவு

படம் 1 ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பகுதி



ஒளிப்பதிவு அச்சுக்கோப்பு முறை ஓர் அறிமுகம்

பேராசிரியர் சங்கரநாராயணன்
துறைத் தலைவர்
அச்சுத் தொழில்நுட்பவியல்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை–25

பொறியாளர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
உதவிச் செயற்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வரியம்
சென்னை–2.

மின்னணுமுறை அச்சுகோப்பு கைம்முறை அச்சுக்கோப்பு, எந்திர முறை அச்சு கோப்பு ஆகியவற்றின் தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்ட புதிய தற்கால வளர்ச்சிக் கட்டமாகும். மின்னணு முறை அச்சுக்கோப்பு ஒளிப்பதிவு முறையைப்படிம உருவாக்கத்ததுக்குப் (image generation) பயன்படுத்துகிறது. இந்தக் கட்டுரை தமிழில் தற்காலத்தே ஏற்பட்டுள்ள ஒளிப்பதிவு முறை அச்சுகோப்பு, மேடைப் பலக அணி முறை அச்சுகோப்பு (Desk Top Publishing DTP – மேசை பதிப்பு) ஆகியவற்றின் பொது கோட்பாட்டியல் அடிப்படைகளை விளக்குகிறது.

பொதுவாக ஒளிப்பதிவு முறை அச்சுக்கோப்புக்கான அடிப்படைச் செய்திகள் பலமுறைகளில் உருவாக்கப்படலாம். கையால் எழுதிய செய்தியோ தட்டச்சுப்படியோ உருவாக்கப்பட்டதும் அவற்றிறலிருந்து ஒளிப்பதிவு நகல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பிறகு அப்படல (film) நகல்களிலிருந்து அச்சுத்தட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. பிறகு அந்த அச்சுத்தகட்டுகளை மறுதோன்றி அச்சடிப்பு (Offset Printing) எந்திரத்தில் ஏற்றி வேண்டிய படிகளைப் பல லட்சக்கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளலாம். இப்போது மேற்குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் உள்ள தொழில்நுட்பச் செயல்பாடுகளைக் கீழே காண்போம்.

1.0. ஒளிப்பதிவு முறை அச்சுக்கோப்பு என்றால் என்ன?

நடப்பில் உள்ள அச்சடிப்பு முறைகள் நான்கு வகைப்படும். அவை :

1. உலோக எழுத்து அச்சடிப்பு

2. கற்படிமவரை (Lithography) அச்சடிப்பு

3. ஒளிப்பதிவு பொறிப்புமுறை (Photogravure) அச்சடிப்பு

4. சவிப்புமுறை அச்சடிப்பு (Screen Printing) என்பனவாகும்.

இவற்றில் முதல்முறைதான் உருவாகிய காலந்தொட்டே அச்சு எழுத்துக்களைக் கோத்துச் செய்திகளை உருவாக்கி அச்சு எந்திரத்தில் ஏற்றி அச்சடிக்கப்பட்டு வருகிறது. மற்ற மூன்று முறைகளில் தற்காலத்தே ஒளிப்படல}கள் (Photo films) படிம உருவாக்கத்துக்கு பயன்படுகின்றன. என்றாலும் முதல் வகைக்கான படிம உருவாக்கங்கள் தற்காலத்தே செயற்கை ஒளிப்படமுறை நைலான் தட்டுகளாகவும் உருவாக்கப்பட்டு தட்டைப்படுகை வகை எந்திரங்களிலும் (flat bed. platen machines) சுழலச்சடிப்பு எந்திர வகைகளிலும் (rotary. cylindrical presses) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒளிப்பதிவு முறை அச்சுக்கோப்பு கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பு பின்னர்க்கூறப்பட்ட மூன்று முறைகளுக்குமான படிம உருவாக்கம் உருக்கிய உலோக வார்ப்பு முறைகளால் அதாவது தின எழுத்து வார்ப்பு முறையாலோ வரி அச்சுவார்ப்பு முறையாலோ உருவாக்கப்பட்டது. ஒளிப்பதிவுமுறை அச்சுகோப்பு மேற்கூறிய சூட்டுலோக வார்ப்புமுறைகளை நடைமுறையிழக்கச் செய்துவிட்டதோடு பொருளாதாரப்படி சிககனமான முறையாகவும் அமைந்துவிட்டது.

சூட்டுலோக வார்ப்படமுறையுடன் ஒப்பிடும்போது ஒளிப்பதிவுமுறை அச்சுகோப்பு பின்வரும்பல மேம்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. அமைதியும் தூய்மையும் வாய்ந்த முறை

2. தட்டச்சு பலகை மூலம் செய்தி உட்செலுத்தப்படுவதால் வேலையில் வேகங்கூடுதல்

3. திரையில் எழுத்துகள் ஒப்பிடப்படுவதால் பிழைகள் குறைதல்

4. பல சிக்கலான வேலைகளையும் கணிப்பொறி தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியால் எளிதாக செய்யமுடிதல்

5. சிக்கலான வேலைகளை வேகமாகவும் நிறைவேற்ற இயலுதல்

6. எந்திர வெளியீட்டுப்படி நேரடியாக அச்சுத்தட்டு உருவாக்க பயன்படுதல்

7. சூட்டுலோக எந்திரங்களை விட ஒளி அச்சுகோப்பு எந்திரங்கள் விலை மலிவானவை

8. ஒளிப்பதிவு அச்சு கோப்பு எந்திரங்கள் ஒரு நொடியில் பல்லாயிரக் கணக்கான எழுத்துப்படிமங்களை உருவாக்கவல்லவை.

9. தட்டு உருவாக்கத்தில் பிழைகள் ஏற்படும் வாய்ப்பு குறைவு

10. பொருள் தேக்கத்துக்காக உலோகக் கிடங்கு தேவை இலலை

ஒளிப்பதிவு முறையில் பின்வரும் சில குறைபாடுகளும் உள்ளன:

1. அச்சுகோப்பின் விலை கைம்முறை அச்சு கோப்பைவிட கூடுதல்

2. ஒளிப்பதிவு அச்சு கோப்பு முறை எந்திரங்கள் வேகமாக உருமாறிக்கொண்டே உள்ளது, புதுப்புது வடிவமைப்புகள் பழையவற்றை நடைமுறையிழக்கச் செய்கின்றன. எனவே தொடர்பயிற்சி தேவைப்படுகிறது.

3. சில ஒளிப்பதிவு அச்சு முகப்புகள் கைம்முறை அச்சு எழுத்துகளின் அளவுக்கு அவ்வளவு அழகானவை அல்ல.

4. அச்சு எழுத்து வடிவங்கள் நுகர்வுத் தேவையைச் சந்திக்கப் போதுமானவையாக இதுநாள்வரை அமையவில்லை.

5. தொழில் நுட்பச் செயலாக்கச் செலவும் ஒளிப்பட நகல் செலவும் அதிகம்.

2.0. தொடக்கநிலை ஒளிப்பதிவு முறை அச்சுக்கோப்பு எந்திரங்கள்:

அச்சு எழுத்துகளுக்கு மாற்றாக வேறுமுறைகள் மூலம் தாளில் அச்சு ஏற்றும் முறையைப் பற்றிய ஆய்வு 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதிக் கால் நூற்றாண்டில் தோன்றி வளரலாயது. 1896

இல் போர்ஜோல்ட் தனி எழுத்து ஒளிப்பதிவு எந்திரம் உருவாக்கப்பட்டது. 1898இல் தட்டச்சு பலகையைப் பயன்படுத்தி ஒளிப்படலத்தில் எழுத்துகளின் படிமத்தை (image) உருவாக்கும் எந்திரத்தை பீரீஸ்கிரீன் உருவாக்கினார். 1899இல் ரிச்சர்டின் தனி ஒளிப்படி எழுத்தெந்திரத்துக்கு துப்புரிமம் (Patent) வழங்கப்பட்டது.

1920களில் மேலும் புது எந்திர வடிவமைப்புகள் தோன்றின. 1925 இல் எழுத்துருவாக்கிடதுளையிட்ட நாடாக்கள் பயன்பட்டன. 1927 இல் முதன்முறையாக எதிர்நகல் படலப் படிம உருவாக்கமுறை ஆகஸ்ட் –உறன்டர் எந்திரத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதில் எழுத்தின் அளவை மாற்ற முடிந்தது மிக முக்கிய முன்னேற்றப் படியாகும்.

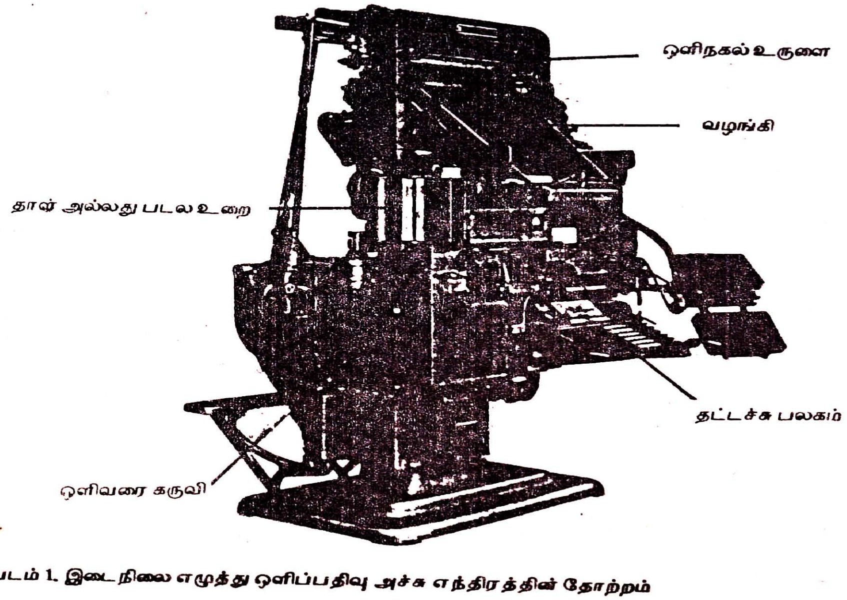
2.1. சூட்டுலோக கோட்பாட்டு முறை சார்ந்த ஒளிப்படமுறை அச்சு கோப்பு எந்திரங்கள் (Phototype setting machines based on hot metal principles)

2.1.1. இடைநிலை எழுத்து ஒளிப்பதிவுமுறை அச்சுகோப்பு எந்திரம்:

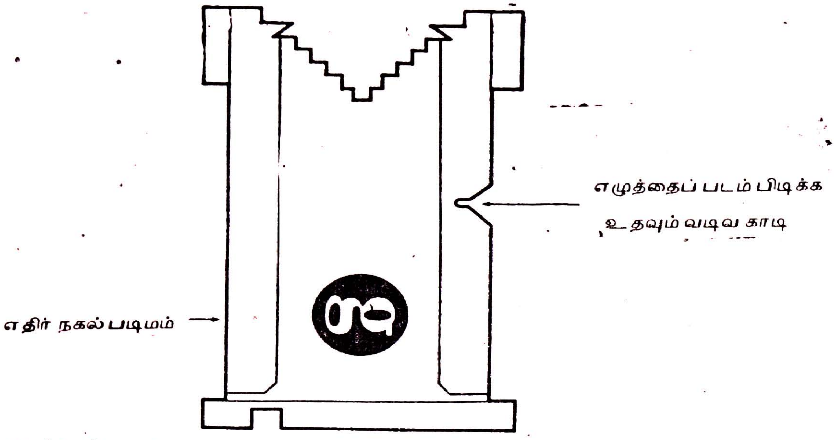
சொல்வார்ப்பு, வரிவார்ப்பு சூட்டுலோக எந்திரங்களை ஒளிப்பதிவு எதிர் நகல் கொண்டு சுழற்சி அச்சணிக் (circulating matrix) கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி இயக்கிய ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திரங்கள் 1926 இலேயே முதன்முதலாக உருவாக்கப்பட்டன.

ஓர் ஒளி நகல் உருளையில் எழுத்துப்படிவங்கள் எதிர்நகலாக தேக்கி வைத்து தட்டச்சுப்பலகக் குமிழ்களைத் தட்டி அவ்வெழுத்துகள் தேவைப்பட்டபோது தருவிக்கப்பட்டன. அச்சணி துளியிட்ட எழுத்து வடிவங்களை தாங்கி அமைவதற்குப் பதிலாக, ஒளிப்பதிவு எதிர்நகல் எழுதுதுப்படிவங்களைப் பெற்றிறருந்தது. பிறகு உருவாக்கப்பட்ட ஒளிபபடிவ (Foto-matic) எந்திரத்தில் அச்சாணிக்கு இருபுறமும் இரண்டு எதிர்நகல் படிம}கள் (negative images) பயன்படுத்தப்பட்டன.

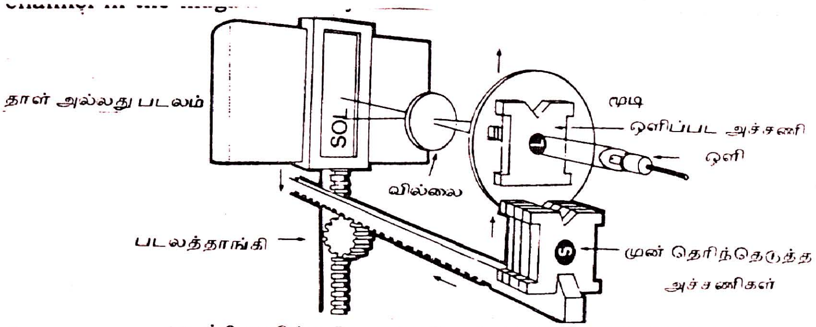
வார்ப்புஉறுப்புககுப் பதிலாக இதில் ஒளிப்படப்பதிவுக்கருவிகள் (cameras) பயன்படுத்தப்பட்டன. இந்த கருவிகள் ஒன்றுமாற்றி மற்றொன்று ஒவ்வொரு சொல்லாக வரிமுடியும்வரை படம்பிடித்துக்கொண்டே இருக்கும். படம்பிடித்ததும் எழுத்துப்படிவங்கள் மீண்டும் ஒளிநகல் உருளையில் உரிய இடத்தை அடைந்துவிடுகின்றன. பிறகு அவற்றை மீண்டும் வேண்டிய போது குமிழை அமிழ்த்தி வரவழைக்கலாம்.



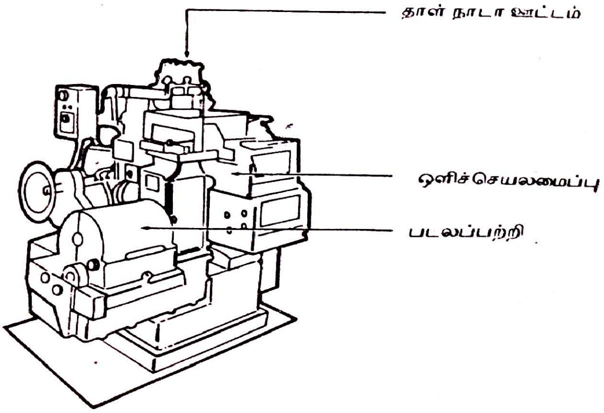
படம் 1. இடைநிலை எழுத்து ஒளிப்பதிவு அச்சு எந்திரத்தின் தோற்றம்



படம் 2. இடை நிலை எழுத்து ஒளிப்பதிவு அச்சு எந்திரம் பயன்படுத்தும் ஒரு தனி எழுத்தின் படிவம்



படம் 3. ஒளிப்பதிவு அச்சு கோப்பி செயல்படும் கோட்பாடு



படம் 5. தனி எழுத்து எந்திர படல அமைப்பி

கோட்பாடு:

ஒளிப்பதிவு படிவங்கள் தனித்தனியாக சுழலும்மூடி, வில்லை அமைப்பு ஆகியவற்றைக் கடந்து நகர்கின்றன. படலத்தாங்கி கீழ் நோக்கி நகர்கிறது. படலத்தில் ஒவ்வொரு எழுத்தாக தக்க இடத்தில் பதிவதற்கு ஏற்ற வேகங்களில் ஒளிப்படப் படிவமும் பதிவுப் படலமும் நகர்கின்றன. படலத்தாங்கியின் இறங்கு வேகத்தை இடைவெளிப்படிவத்தாலும் ஆப்புப் (wedge) படிவத்தாலும் கட்டுப்படுத்தி எழுத்து, சொல் ஆகியவற்றுக்கு நடுவில் அமைய வேண்டிய இடைவெளியை உருவாக்க முடியும். வெளியீடு ஒளிப்பதிவு நகலிலும் பிடிக்கப்படலாம் அல்லது காகிதத்தாளிலும் பதிக்கப்படலாம்.

தனி எழுத்து ஒளிப்பதிவு அச்சு கோப்பு எந்திரம் (Mono Photo)

தனி எழுத்து ஒளிப்பதிவு அச்சுக்கோப்பு எந்திரத்தைப் புனைவதற்கான ஆய்வு 1944 இல் தொடங்கி 1950 இல் தான் வணிகமுறையில் வெற்றிகண்ட அச்சுக் கோப்பு எந்திரம் உருவாக்கப்பட்டது. மானோ டைப் குழுமம் இதை நிறைவேற்றிறயது.

இதில் படல அமைப்பியும் (Film Setter) தட்டச்சுப் பலகமும் அமைந்திருந்தன.

1. தட்டச்சு பலகம்

இது சூட்டுலோக எந்திரத்தின் தட்டச்சு பலகை வடிவமைப்புடையதே குமிழ்களின் அமைவும், அவற்றை இயக்கும் நாடாவழிகளும் அதே வடிவமைப்புடன் அமைந்துள்ளன. இதில் இருமுறை ஒளிவிழச் செய்வதற்கான தனிக்குமிழும் எழுத்து அழிப்பதற்கான குமிழும் உள்ளன. படலத்தை நுண்மையாக வேண்டிய அளவே இடமாற்றுவதற்கான ஒரு தனிக்குமிழும் இதில் அமைந்திருக்கும்.

2. படல அமைப்பி

இது சூட்டுலோக வார்ப்பு எந்திர வடிவமைப்புடையதே. இதில் உள்ள காற்றுக் கோபுரம் (Air Tower) காற்று இதழ்கள் (Air Pins) இடுக்கமைப்புகள் (Tongs assemblies) அனைத்துமே அதே வடிவமைப்புடையனவே. ஒரேயோரு மாற்றம் என்னவென்றால் வார்ப்பட எந்திரத்துக்குப் பதிலாக இதில் ஒளிப்படப்பதிவை உள்ளது. படல அமைப்பியில் 272 ஒளிப்படிம அச்சணிகள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் ஒளி ஊடுருவு எழுத்துப் படிவங்கள் உள்ளன. இவை கருப்பான ஒளிபுகா பின்னணி மீது அமைந்துள்ளன. இவற்றைக் காப்புமிக்க நெகிழித்தாங்கி (Plastic carrier) தாங்குகிறது. இந்த ஒவ்வொரு அச்சணியும் தனித்தனியானவை. இவை சூட்டுலோக எந்திரத்தில் உள்ளதைப் போலவே ஒரு பெட்டியில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன.

செயல்படும் முறை

முப்பத்தொரு வழி தட்டச்சுப் பலகத்திலிருந்து தட்டச்சு செய்யப்பட்ட துளையிட்ட நாடா பிறகு கையால் படலப்பதிவு அணிக்கு கொண்டு செல்லப்படுகிறது. ஒவ்வொன்றாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட எழுத்துகள் ஒளியியல் அமைப்பு மூலம் படலத்தின்மீது பதிவு செய்யப்படுகின்றன. இந்த ஒளி அமைப்பில் கண்ணாடிகளும், பட்டகங்களும், வில்லைகளும் எழுத்தை தக்க அளவிலும் தக்க இடத்திலும் பதிவு செய்ய உதவுகின்றன. கண்ணாடிகள் நகர்ந்து ஒவ்வொரு எழுத்தையும் வரிமுடியும்வரை படலத்தின் மீது பதிவுசெய்யும். பிறகு அவை தமது பழைய இருப்பிடத்தை அடையும். பதிவு செய்த படலத்தினை முன்னோக்கி சுற்றிப் பிறகு பதிவு செய்யப்படாத படலப்பகுதியில் மீண்டும் ஒளியியல் அமைப்பு மூலம் எழுத்துக்களைப் பதிவு செய்யத் தொடங்கலாம்.

1940களின் பின்பகுதியில் உருவாகிய ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திரங்கள்

1940களின் பிற்பகுதியில் கீழ்வரும் மூன்று எந்திரங்கள் புதிதாக வடிவமைக்கப்பட்டன.

1. ஏடி.எப். ஹாடெகோ (Hadego) எந்திரம்.
2. ஒளிமி – லுமிட் வகை எந்திரம் (Photon-Lumiut Type)
3. சுழற்சி ஒளியியல் எந்திரம் (Rato foto)

1. ஏ.டி.எப்: ஹாடெகோ எந்திரம்

இது 1948 இல ஹாலந்து நாட்டில் உருவாக்கப்பட்டது. இது தனி எழுத்து அச்சுகோப்பு முறையையோ இடைநிலை எழுத்து அச்சு கோப்பு முறையையோ பின்பற்றாமல் கைம்முறையில் அச்சுகோத்து உருவாக்கிய செய்தியை ஒரே நேரத்தில் படம்பிடிக்கும் முறையைப் பின்பற்றுகிறது. இதில் பின்னணி கருப்பாக அமைய எழுத்து வெண்பொட்டாக அமையும். கையால் அச்சுக்கோப்புக் கட்டையில் அச்சுகோத்த வரிகள் பிறகு ஒளிப்படக்கருவியால் படம் பிடிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் ஒரு மணித்ததுளியில் 14 வரிகளை அச்சுகோக்கலாம்.

2. ஒளிமி – லுமிட் வகை எந்திரம்

இது 1949 இல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. பி.ஏ. ஹிகோனட் எல். மாயிராயிண்ட் என்ற பிரெஞ்சுக்காரர்கள் இந்த வடிவமைப்பை உருவாக்கினர். இது சூட்டுலோக வார்ப்பு முறையிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டது. இதில் மின்முறை தட்டச்சு எழுத்துருவாக்கமுறை பயன்படுகிறது. தட்டச்சுப்பலகையில் உள்ள குமிழைத் தொட்டதும் உருவாகும் எழுத்து இதில் உள்ள மின்சுற்றமைப்பு, எந்திர அமைப்பு, ஒளிப்படவரையமைப்புகளால் இதன் தேக்க உறுப்பான நினைவகத்தில் கொண்டுசென்று தேக்கப்படுகிறது. எழுத்திடைவெளியும் சொல்லிடைவெளியும் கூட இந்த நினைவகத்தின் நினைவில் இருக்கும். தன்னியக்க முறையில் வரிகளில் தேவைப்படும் இடைவெளிகளை மாற்ற இது உதவுகிறது.

வரி கோத்து முடிந்ததும் நினைவகத்தில் பதிந்துள்ள குறித்தொகுப்பு மின் துடிப்புகளாக குறிமாற்றப்பட்டு ஒளிப்பட வரை கருவியைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் ஒரு கண்ணாடி வட்டை, ஒளி வாயில், ஒளி புலன்படலம் ஆகியவை அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு எழுத்தாக படம் பிடிக்கும்போது 16 எழுத்துகள் உள்ள கண்ணாடி வட்டை தொடர்ந்து சுழன்று கொண்டே இருக்கும். இதே நேரத்தில் தனியாக அச்சு கோப்பாளர் அடுத்த வரியைக் கோக்கலாம்.

3. சுழல் ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திரம்:

இது பிரிட்டன் பெருநாட்டைச் சார்ந்த ஜார்ஜ் வெஸ்ட் டோவர் என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது. இதில் தட்டச்சுப்பலகம் துளையிட்ட நாடா பயன்படுத்துகிறது. இந்த நாடா ஒரு ஒளி வீழ்த்து எந்திரத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. இந்த எந்திரம் தக்க இடைவெளி அமைத்து வரிகளில் உள்ள எழுத்தை 35 மி.மீ. படலத்தில் படம் பிடிக்கிறது. பிறகு இந்த எழுத்துகள் மற்றொரு அமைப்பால் ஒளிபுலன்தாளில் பதிவு செய்து பெரிதாக்கப்படுகின்றன. இறுதி அமைப்பு திருத்தப்பட்ட செய்தியின் முழுபக்கத்தை நேர்நகலாக படலத்தில் பதிக்கிறது.

மேற்கூறிய மூன்றில் ஒளிமி வகை எந்திரம் நடைமுறையில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திர உறுப்புகள் நாளுக்கு நாள் புதுமாற்றங்களுக்கு உள்ளாகி வருகின்றன. எனவே அவற்றைத் தனித்தனியாக விளக்குவதை விட அடிப்படை கோட்பாட்டைப் புரிந்துகொள்வதே மிகவும் பயன்மிக்கது.

ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்:

எல்லா ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திரங்களிலுமே கீழ் வரும் அடிப்படை உறுப்புகள் அமைந்திருக்கும்.

1. சிறப்புரு தேக்கம் (Character store)
2. அளவுமாற்ற அணி (Sizing unit)
3. ஒளிவாயில் (Light Source)
4. சிறுப்புரு இருப்பமாற்றல் (Character positioning)

1. சிறப்புரு தேக்கம். இது சூட்டு உலோக எந்திரத்தின் அச்சணிக்கு இணையானது. சிறப்புருக்களைத் தேக்க பலமுறைகள் பயன்படுகின்றன. ஆனால் மிகப் பரவலான முறை கண்ணாடி மீதோ ஒளிப்புலன்படலமீதோ எதிர்நகல் உருவாக்கும் முறையே.

2. அளவு மாற்ற அணி

எழுத்துப் படிம அளவைப் பெரிதாக்க அல்லது சிறிதாக்க இருமுறைகள் பயன்படுகின்றன.

1. தொடர் வில்லைத் தொகுப்பு (ஓர் ஒருவில்லை)

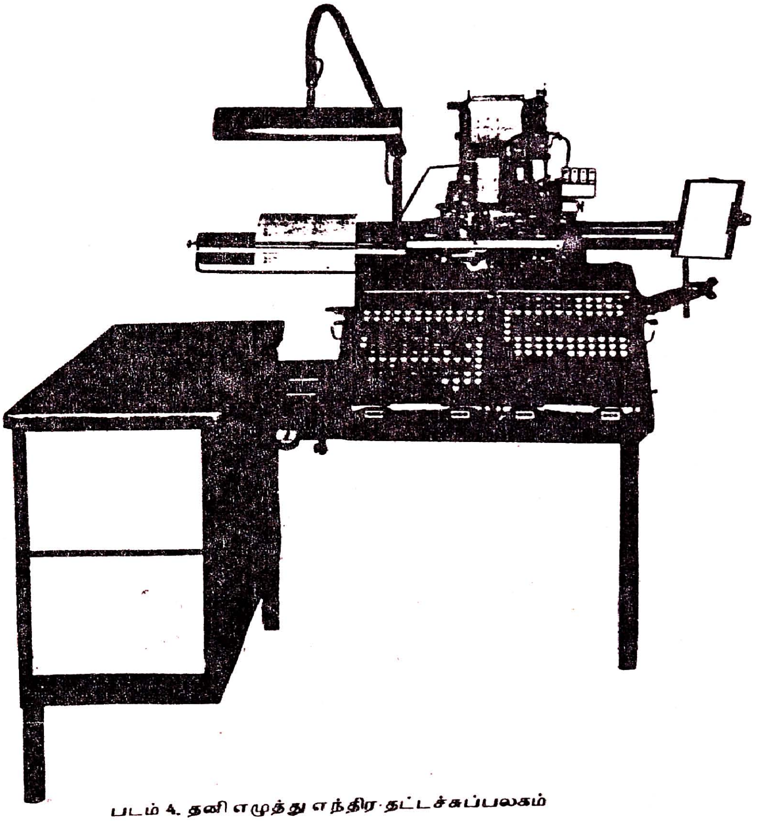
2. ஒரு தடத்தில் நகரும் தொலைவணுகச் செய்யும் (Zoom) வில்லை.

3. ஒளிவாயில்

ஒவ்வொரு எழுத்தாக தாளிலோ ஒளிப்புலன் படலத்திலோ எழுத்தைத் தனித்தனியாக பதிவிக்க ஒளிவாயில் பயன்படுகிறது. இதற்கு ஒளிவாயிலின் ஒளிச் செறிவு கட்டுப்படுத்த முடிந்ததாக அமைதலோடு ஒளிக்கற்றைகள், எல்லா எழுத்துகளிலும் சமச்செறிவு அமைய, இணைப் போக்கில் அமைய வேண்டும்.

4. சிறப்புரு இருப்பு மாற்றல்

இந்த அமைப்பில் ஒளிப்புலன் படலம் நிலையாக இருக்கும். சிறப்புரு படிமம் அமைந்த கண்ணாடி ஒவ்வொரு எழுத்தாக படலத்தின் மீது பதிவு செய்வதற்கு ஏற்ற வேகத்தில் நகரும். இந்த வேகத்தினை அச்சு கோப்பாளர் கட்டுப்படுத்தலாம்.

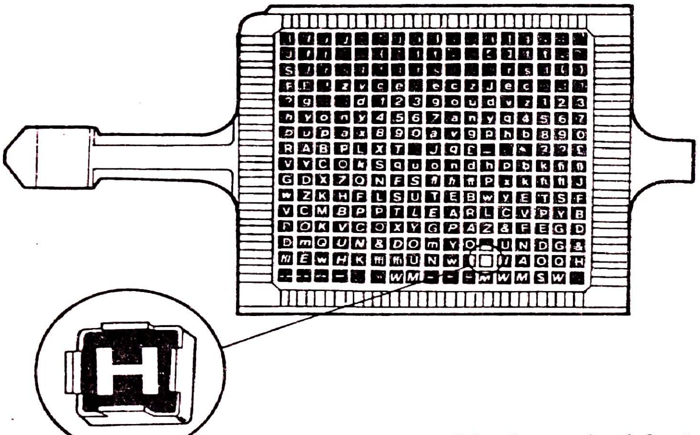


படம் 4. தனி எழுத்து எந்திர தட்டச்சுப்பலகம்

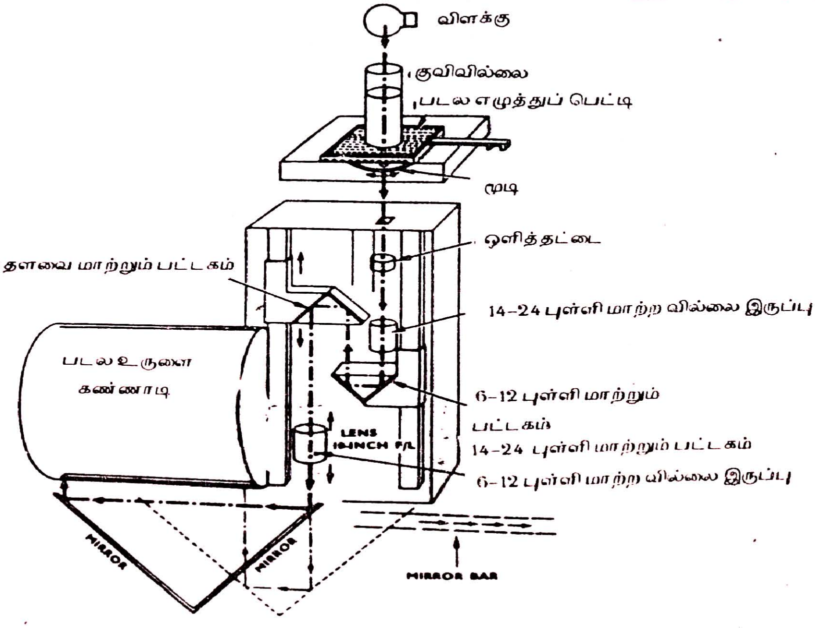
தமிழில் அச்சுகோக்க உருவாகியுள்ள ஒளிப்பதிவு அச்சுகோப்பு எந்திரங்கள்:

தற்காலத்தே உலகமொழிகளில் பலவற்றை ஒளிப்பதிவு அச்சு கோப்பு எந்திரங்கள் அச்சுகோக்கின்றன. தமிழிலும் பின்வரும், வணிக முறை எந்திரங்களில் பயன்படும் எழுத்துமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

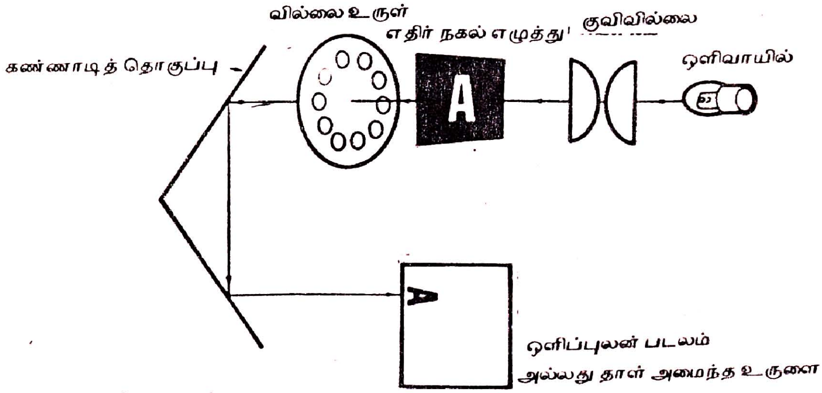
1. இன்ஸ்கிரிப்ட் (Incrypt)	தமிழ்க் கணிமம் (Tamil software)
2. இண்டோவர்டு (Indoword)	தமிழ்க் கணிமம்
3. பிரகாஷிக்	தமிழ்க் கணிமம்
4. மானோடைப் (Monotype)	தமிழ்க் கணிமம்
5. பாரதி	தமிழ்க் கணிமம்



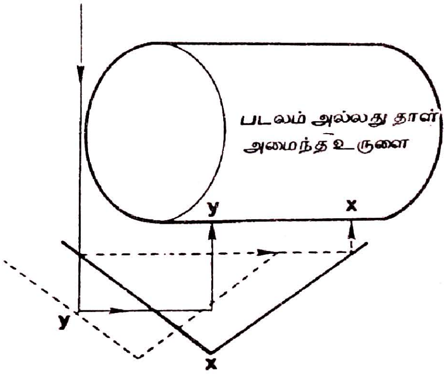
படம் 6. தனி எழுத்து ஒளிப்பதிவு எழுத்துப் பெட்டி
(இதில் 272 தனி அச்சணிகள் உள்ளன)



படம் 7. தனி எழுத்து ஒளிப்பதிவு எந்திர ஒளியியல் அமைப்பு



படம் 8. ஒளிப்பதிவு அச்சுக் கோப்பு எந்திர அடிப்படைக் கோட்பாடு



படம் 9. சிறப்புரு அமைந்த வரியை படம் பிடிக்கும் போது கண்ணாடித் தொகுப்பு உருளை x லிருந்து y இருப்புக்கு நகருதல்

நீர்வளத்தில் மக்களின் பங்கு - ஓர் அணுகுமுறை

மு.வெ. சோமசுந்தரம்
வி. துரைசாமிநாதன்
ந.வெ. பண்டரிகாந்தன்
நீர்வளமையம்,
அண்ணாபல்கலைக்கழகம்,
சென்னை 600 025.

முன்னுரை:

தமிழகத்தின் பாரம்பரியத்தில் ஏரிப் பாசனத்தில் மக்களின் பங்கைப் பற்றி விரிவாக இரண்டாவது தமிழக அறிவியல் பேரவையில் விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. ஏரிப்பாசனப் பராமரிப்பு உழவர்களின் ஒத்துழைப்போடு நடைமுறைக்குக் கொண்டு வரப்பட்ட போது ஒரு விழிப்புணர்ச்சி ஏற்பட்டு, பாசனப் பரப்போடு மகசூலும் அதிகரித்தன. அண்ணா பல்கலைக்கழக நீர் வள மையம் மேற்கொண்ட ஆய்வின்படி கெடார் ஏரியில் இந்த பலன்கள் கிடைக்கப்பெற்றன. இந்த ஆராய்ச்சியின் முக்கிய பயனாக நீரைப் பயன்படுத்துவோரின் பொறுப்புணர்ச்சி அதிகமாகி அவர்களின் நன்மைக்கே முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது. இதனால் அரசாங்கம், பொதுப் பணித்துறை, வேளாண் பொறியியல் மற்றும் தர அமைப்புக்களின் பங்கு மற்றும் பொறுப்பு மேல் நிலையிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை வரை கவனம் அதிகமாகச் செலுத்தப்படும் வாய்ப்பு அதிகமாகி குழப்பங்கள் குறைக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலையிலிருந்து நீர்வளப் பயன் பெறுவோரின் பொறுப்புகள் அதிகமாகி அவர்கள் பிரச்சனைகளுக்கு அவர்களே தீர்வு காண முயல முடிகிறது.

இந்தக் கருத்தை மையமாக கொண்டு, சென்னை மாநகரில் இம்மாதிரியான சங்கம் ஏற்படுத்துவதைப் பற்றி இங்கு சுருங்கக் காண்போம். இத்தகைய அமைப்பு ஒன்று இல்லாமையால் தான் 1991 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட நீர் வறட்சியின் போது மக்கள் ஆங்காங்கே சிறு அளவில் ஒன்று கூடி நீர் வினியோகம் செய்யக் கோரி சாலை மறியலில் ஈடுபட்டனர். அரசாங்கம் மற்றும் சென்னைக் குடிநீர் வடிகால் துறையும் பெரிய அளவில் நீரைச் சேகரிக்கும் முயற்சியில் ஈடுபடமுடியாமல் மக்களின் அன்றாடப் பிரச்சனைகளை சந்திக்க வேண்டிய அவல நிலை ஏற்பட்டது. அதே போன்று கழிவு நீரகற்றல் பணியிலும் மிகச் சிறு அளவில் அரசாங்கத் துறைகளே அனைத்தையும் செய்ய வேண்டியுள்ளது.

தேவைகளும் பணிகளும்

சென்னை மாநகரத்திற்கு நான்கு விதமான முக்கியத் தேவைகள் உள்ளன. அவை முறையே குடிநீர் வழங்குதல், கழிவு நீரகற்றுதல், மழை நீரகற்றுதல் மற்றும் திடக் கழிவுகளை அகற்றுதல் ஆகும்.

இந்த நான்கு பணிகளையும் முதல் நிலையிலிருந்து கீழ் நிலை வரை அதனைச் சார்ந்த அரசாங்க அமைப்புகளே செய்ய வேண்டியுள்ளதால் பண விரயமும் காலத் தாமதமும் ஏற்பட்டு அதன் பயன்களும் முழுமையாக மக்களை அடைய முடியாத நிலை உள்ளது. உதாரணமாகத் தெருக்குழாய்களில் ஏதேனும் கசிவு ஏற்படும்போது அதனைப் பழுது பார்க்க அரசாங்க அமைப்பு வர வேண்டியிருக்கிறது. அதற்கு மாறாக அத்தெருவில் உள்ளோர் அனைவரும் ஒன்று கூடி நிறுவிய சங்கம் ஒன்று கவனித்துக் கொண்டால் அரசாங்க அமைப்பு, திட்டங்களை அமுல்படுத்துவதில் தாமதம் ஏற்படாது. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை வரை இந்த அமைப்புகள் தனது கடமையை நிறைவுசெய்து, மற்றவற்றை அந்தந்த சங்கங்களுக்கு விட்டு விட்டால் பண வீரயமும் குறைந்து விடும், பயனுறு திறனும் அதிகரிக்க வழி ஏற்படும். இதனால் ஒவ்வொரு தனி மனிதனுக்கும் அவனது தேவைகளை அரசாங்கம் நிறைவு செய்ய வேண்டிய தற்போதைய நிலை தவிர்க்கப்படும்.

1. மிகவும் கீழ்மட்ட நிலையில் தெருவுக்கு ஒரு சங்கம் அமைப்பது அவசியமாகிறது. ஏனெனில் தொகுதி நிலையில் சங்கம் அமைத்தால் மக்களின் ஈடுபாடு குறைய வாய்ப்புள்ளது. மேலும் பராமரிப்பதற்கு உண்டாகும் செலவும் அதிகமாகும். தெரு மிகவும் நீளமாக இருந்தால், அதனை இரண்டாகவோ அல்லது அதற்கு மேலோ பிரித்து சங்கங்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

2. சங்க உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை, மக்களின் எண்ணிக்கையில் 3 அல்லது 5 சதவிகிதம் இருக்க வேண்டும். சங்க உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தான் இருக்க வேண்டும்.

3. இந்த நிலையில் சங்க உறுப்பினர்கள் மேலே சொல்லப்பட்ட நான்கு முக்கியப் பணிகளை செவ்வனே செய்வதற்கு முயற்சிகள் எடுக்க வேண்டும்.

4. அவர்களது முக்கியப் பணி சமரசத் தீர்வு காண்பதாக இருக்க வேண்டும்.

ஒவ்வொரு சங்கமும் அவர்களது முக்கியப் பணிகளும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

குடிநீர் வழங்கல்

க. தெருமுனையில் அன்றாடம் தங்கள் தேவைக்கேற்ப நீர் வருகிறதா என்பதைக் கண்காணிக்க வேண்டும். அவ்வாறு வராத நிலையில் உரிய அலுவலர்களுடன் தொடர்பு கொள்ள வேண்டும்.

ங. வழங்கப்பட்ட குடிநீர் முறையாகப் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறதா என்பதைக் கண்காணிக்க வேண்டும். முறைகேடுகள் இருந்தால் அவர்களே சரி செய்து கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக விசைத்திறனால் நீரேற்றுதல், குறிப்பிட்ட அளவிற்கு கீழே விட்டு நீர்க்குழாயை அமைத்தல், அளவிற்கதிகமான கீழ்நிலை நீர்த்தேக்க தொட்டி அமைத்தல் முதலியன.

ச. குழாய்களில் பழுது ஏற்பட்டால் சங்கமே சரிசெய்து கொள்ள வேண்டும். மேலும் பராமரிப்பிற்கு உண்டாகும் செலவையும் அச்சங்கமே ஏற்றுக் கொள்ளவேண்டும்.

ஞ. குடி நீரைத் தவிரப் பிற பயன்பாடுகளுக்கு நீர் வழங்குதலை முறைப்படுத்த வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகத் தோட்டங்களுக்குப் பயன்படுத்தலைத் தடுக்க வேண்டும் அல்லது அதிகமான வரி வசூலிக்க வேண்டும்.

ட. புதிதாக கட்டப்படும் வீடுகளுக்கு நீர் வழங்கும் உரிமை சங்கத்தில் பரிசீலிக்கப்பட வேண்டும். இவற்றைக் கண்காணிக்காவிட்டால் ஏற்கனவே உள்ள வீடுகட்கு கிடைத்து வரும் நீரின் அளவு குறைந்துவிடும்.

இவ்வாறு சங்கங்கள் வாயிலாக நீர்ப்பங்கீடு செய்தால் நீர் விரயமாவது குறைக்கப்படும், மேலும் சட்ட விரோதமாக நீர் எடுப்பதும் தவிர்க்கப்படும்.

(அ) கழிவு நீரகற்றுதல்

ஒவ்வொரு வீட்டிலும் வீட்டின் மேல் விழும் மழை நீருக்கென தனி வடிகால் குழாய்களும், கழிவு நீருக்கெனத் தனிக்குழாயும் அமைக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறே அருகில் உள்ள எந்த தொழிற்சாலை கழிவுகளுடனும் வீட்டு கழிவு நீர் கலத்தல் தடுக்க வேண்டும்.

ஒவ்வொரு தெருவிலும் ஏற்படும் கழிவு நீர்க் குழாய் அடைப்புகளை சங்கமே பழுது பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் திடக் கழிவுப் பொருட்கள் இக்குழாய்களில் செல்வதை தடுக்க வேண்டும்.

(இ) திடக் கழிவுப் பொருட்கள்

சென்னையில் மட்டும் ஒரு நாளைக்கு 2000 டன் திடக் கழிவுப் பொருட்கள் உண்டாவதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இக்கழிவுப் பொருட்களில் சமையல் கழிவுகள் முதல் கண்ணாடித் துகள்கள் வரை அனைத்தும் கலந்து விடுவதால் அவற்றைப் பிரித்து திரும்பவும் பயன்படுத்தல் கடினமாக உள்ளது.

எனவே ஒவ்வொரு வீட்டிலிருந்தும் கழிவுகளை வெளியே தொட்டியில் போடும்போது காகிதங்கள், கண்ணாடி உடைப்புகள், பிளாஸ்டிக் பொருட்கள், சமையல் கழிவுகள் எனத் தனியே பிரித்துவிட்டால் அவைகளைக் கொண்டு சென்று திரும்பவும் பயன்படுத்துவதில் சிக்கல் இருக்காது. அல்லது ஒவ்வொரு சங்கத்திலும் ஒருவரை நியமித்து இவற்றைப் பிரிப்பதில் ஈடுபடுத்தலாம். அவ்வாறு செய்வதால் சென்னை மாநகராட்சி பெரிய பெரிய திட்டங்களை கொண்டு வருவதிலும் பெருமளவில் அவற்றை இயக்குவதிலும் கவனம் செலுத்த முடியும். மேலும் இவற்றை ஓரிடத்தில் நிரப்புவதால் ஏற்படும் நிலத்தடி நீர்த் தூய்மைக் கேடும் குறைய ஏதுவாகும். தனியே பிரிக்கப்பட்ட சமையல் கழிவுகளைக் கொண்டு மண்புழு உரம் (Vermiculture) தயாரிக்கலாம். காகிதக் கழிவுகளைக் காகிதத் தொழிற்சாலைக்கு அனுப்பி புதிய காகிதங்களாக மாற்றலாம். கண்ணாடிக் கழிவுகளைக் கண்ணாடித் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தலாம்.

(ஈ) மழை நீரகற்றுதல்

தெருக்களில் சாலை போடும்போது மழை நீரை ஒன்று சேர்த்து மழை நீர் கொண்டு செல்லும் குழாய்களில் செல்லுமாறு செய்வது அவசியம். அவ்வாறு செய்வதால் சாலைகளில் நீர் தேங்குவது தடுக்கப்படுவதோடு சாலைகளும் நீண்ட நாட்களுக்கு எவ்வித சேதமுமின்றி இருக்கும். மேலும் அவ்வப்போது வடிகால் குழாய்களில் ஏற்படும் மண் அடைப்பையும் இச்சங்கங்கள் தான் நீக்க வேண்டும். இந்நீரைச் சென்னையில் உள்ள 39 கோயில் குளங்களுடன் சேர்த்துவிட்டால் நிலத்தடி நீர் மட்டம் அதிகமாக வாய்ப்புள்ளது. இதனால் கடல் நீர் நுழைவது தடுக்கப்படும்.

முடிவுரை

இவ்வாறு ஒவ்வொரு பொதுச் சேவைப் பகுதிகளிலும் மக்களை பங்கெடுக்கச் செய்வது மிகமிக அவசியம். சங்கம் என்று என ஒன்று இருந்தால் தான் மக்கள் ஒன்றுகூட வாய்ப்பு ஏற்படும். இச்சங்கங்களினால் நீர் வளம் மட்டுமன்றி மின் வசதி, தொலைபேசி போன்ற துறைகளிலும் கூட சிறு அளவில் ஏற்படும் குறைகளை அவர்களே சரிசெய்து கொள்ள முடியும். மேலும் ஒவ்வொரு தெருவிற்கும் ஒரு சங்கம் இருப்பதால் செலவு குறைவதோடு அவர்களிடையே ஒரு சமூக ஒருமைப்பாடு ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது. அது போன்றே மக்களிடையே விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தும் திட்டங்களுக்கும் இச்சங்கங்கள் ஒரு வினையூக்கியாக செயல்படலாம்.

நிலநீர் நிலத்தடி நீர் பாதுகாப்பும், இறால் வளர்ப்பும் – ஓர் ஒருங்கிணைந்த அணுகுமுறை

ப.தி. உமாசங்கர்
வை. ராம்ஜி
மு.வெ. சோமசுந்தரம்
நீர்வள மையம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
சென்னை 600 025.

பின்னணி

7515 கி.மீ. கடற்கரையோரம் கொண்ட தீவக்குறை உருவான இந்தியா போன்ற நாட்டில் பெரும்பாலான கடற்கரையோர மக்கள் தங்களது வாழ்வாதாரத்திற்கும் பிழைப்புத் தொழிலைச் சார்ந்துள்ளதால், இதன் முக்கியத்துவத்தை தனியாகக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டிய அவசியம் இல்லை. 2.02 மில்லியன் சதுர கி.மீ. பரப்புள்ள இந்திய ஏற்றுமதிப் பொருளாதார மண்டலத்தில் 3.9 மில்லியன் டன் கடல் சார்ந்த மீன்வளம் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இவற்றிலிருந்து தற்போதைய தன்னலத்தோட்டம் 60 விழுக்காடு ஆகும். மொத்த வளமும் கடல் மட்டத்திற்கு 80 மீட்டருக்கு அடியில் இருப்பதாலும், மூலதனமும் தக்க தொழில் நுட்பமும் தேவைப்படுவதே இதன் காரணமாகும்.

மீன் பிடிப்பைத் தவிர, நிலம் சார்ந்த கடற்கரை அண்மிய மீன் வளப் பராமரிப்பு, அளவிலும் லாபத்திலும் மிக அதிகமான வருவாய் தருகிறது. ஏற்றுமதிச் சந்தையின் தேவைக்கேற்ப கடல் உணவுத் தொழிற்சாலைகள் முதலில் வளர ஆரம்பித்தன. 1993–94 இல் மொத்த கடல் உணவு ஏற்றுமதியின் அளவு 35 விழுக்காடும், மதிப்பில் 71 விழுக்காடும் உறைந்த இறாலுக்காக என்று தெரிய வருகிறது. இந்தியாவின் இறால் உற்பத்தி, 1992இல் 45,000 டன்னாகவும், 1993இல் 55,000 டன்னாகவும், நிகழ் ஆண்டில் 65,000 டன் இருக்கலாம் என்றும் தெரிய வருகிறது. இந்த அபார வளர்ச்சியின் நேரடிக் காரணம் செய்யப்படும் முதலீட்டிலிருந்து கிடைக்கும் வருவாயே ஆகும். ஆகவே இதனை 'கடல் தங்கம்' (Aquagold) என்று கூறுவது சரியாகும். இதன் விளைவாக இந்தியாவின் கடற்கரையோர மாநிலங்களான ஆந்திரம் மற்றும் தமிழ்நாட்டில் இறால் வளர்ப்புப் பண்ணைகள் காளான்களைப் போல பெருகி வருகின்றன.

இறால் வளர்ப்பு

இறால் பிடிப்பு முந்தைய நாட்களில் கட்டுப்பாடற்ற முறையில் இருந்தது. கரையோர சதுப்புத் தாழ்நிலத்திலும், வெப்பமண்டலச் சதுப்பு நிலத்திலும் கரை எழுப்பி அல்லது மதகுகள் வைத்து, இறாலை அலைகளோடு உள்ளனுப்பி பின்பு இறாலைப் பிடிப்பது முன்பு வழக்கத்திலிருந்த இறால் பிடிப்பு முறை. நாளடைவில், விழும் அலைகளில் வலை விரித்தோ அல்லது குளங்களில் வலைவிரித்தோ இறால்பிடித்தனர். உறை பதனப்படுத்தும் தொழில்நுட்பங்கள் வளர ஆரம்பித்தவுடன் இறாலை உறைவித்து உலகச் சந்தையில் விற்க முடிந்தது. இம்முறையினால் கிடைக்கப்பட்ட வெகுமானமானது, இறால் முட்டைகளைப் பொரிக்க வைத்து குஞ்சுகளுக்கு உணவு மற்றும் காற்றோட்டம் வழங்கி இறால் உற்பத்தியைத் தீவிரப்படுத்த வகை செய்தது. இதை தீவிரப்படுத்தியது, சுற்றுச் சூழலை அதிகமாகச் சார்ந்துள்ளது. முந்தைய நாட்களில் நீர்நிலைக் குட்டைகளைப் போன்ற தீவிர வேளாண் முறைகளும், ஒருங்கிணைந்த முறைகளும் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு நன்மையாகக் கருதப்பட்டன. செயல் வகையில் வெற்றியடைந்த இப்படிப்பட்ட பல நிறுவனங்களின் பெருக்கம், தங்களுக்குக் கிடைக்கும் தண்ணீரின் சுமக்கும் திறனைப் பற்றிக் கவலைப்படுவதில்லை என்று வளர்ந்துவரும் தொழிற்சாலைகள் கவலை தெரிவித்துள்ளன. இதன் காரணமாக பல பகுதிகள் பாதிக்கப்பட்டு உலகின் பல இடங்களில் மீன்வளப்பராமரிப்பின் எதிர்காலம் குறைந்து வருகிறது.

இறால் வளர்ப்பு இந்தியாவில் பல வருடங்களாக இருந்து வந்தாலும், இந்தப் புதிய முறையான வணிகமுறை இறால் வளர்ப்பு, சமீபத்திய ஆரம்பமாகும். தற்போது இந்தியாவில் 1,00,000 ஹெ. பரப்பளவைக் கவர்ந்து சுமார் 6000 நிறுவனங்கள் உள்ளன.

இறால் வளர்ப்பினால் ஏற்படும் சுற்றுச் சூழல் சீர்கேடுகள்

கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் புறக்கணிக்கப்பட்ட உப்புநீர் இறால்வளர்ப்புப் பண்ணைகள் தற்போது அதிகமான உள்ளமைப்பு வளர்ச்சிகளை ஏற்படுத்தியுள்ளது என்பதை யாரும் மறக்க முடியாது. தீவிரமான இறால் வளர்ப்புக்கு உணவு, உரம் மற்றும் இதர உயிர் எதிரிகள் அதிக அளவில் சேர்க்கப்பட வேண்டியுள்ளது. சுமாராக, 4–5 மாத காலத்திற்கு 0. 972 இலிருந்து 19.44 டன் வரை உணவு இடுபொருளாக ஒரு குளத்துக்கு தேவைப்படுகிறது. எனினும், உணவு மாற்றும் விகிதம் மிகவும் குறைவாக 18–20 விழுக்காடுதான் காணப்படுகிறது. மீதமுள்ள 80 விழுக்காடு இடுபொருள், அதிகப்படியான ஊட்டச்சத்தாக மாறி, பல தொடர் உயிர் நடவடிக்கைகளை ஏற்படுத்துகிறது. இறால் வளர்ப்பில் காணப்படும் உயிர் எதிரிகள், மனிதர்களுக்கு அதிகப்படியான உயிர் எதிர்ப்புச் சக்தியை அளிக்கிறது,

இயற்கையான வடிகால் நிலையை இறால் வளர்ப்பு தடை செய்வதால், மேல் எல்லைகளில் தண்ணீர் தேங்கும் நிலையை ஏற்படுத்துகிறது. இந்நிலை நாகை காயிதேமில்லத் மாவட்டத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

சமூக, பொருளாதார விளைவுகள்

உழவர்கள் அல்லாத தொழிற்துறை உரிமையாளர்களே இறால் வளர்ப்புக்கு முதலீடு செய்கின்றனர். மேலும் இவர்கள் கடற்கரை வாழ் சமூகத்தைச் சேராத, வெளியிலிருப்பவர்கள், முன்பு நல்லமீன் பிடிப்புப் பகுதியாக இருந்ததை தற்போது ஏற்பட்டுள்ள மாசினாலும், வெப்ப மண்டலச் சதுப்பு நிலத்தை இறால் வளர்க்கும் குட்டைகளாகவும் மாற்றியதால், சிறு நடுத்தர மீனவர்களே பெரும் இழப்புக்குள்ளாயினர். வெப்ப மண்டலச் சதுப்பு நிலப்பகுதிக்கு அருகில் இருந்த சிறு உழவர்கள் தங்களது நிலத்தை எதிர்பார்த்திராத அளவில் விற்றாலும், தாங்கள் இருப்பதற்கு இடமின்றி தற்போது பெரிய நகரங்களின் குடிசைப் பகுதிகளில் வசித்துவருகிறார்கள். ஆனால் கடற்கரையோர மக்கள் இறால் வளர்ப்பு வளர்ச்சியினால் முன்பு பெற்றிருந்த சிறிதளவு வருமானத்தையும் தற்போது இழந்துள்ளனர். குறைந்த திறமையுடைய கூலி ஆட்கள், இறால் வளர்ப்புக்கு குட்டைகள் அமைக்கும் சமயத்தில் வேலையில் இருந்தாலும், இறால் பண்ணைகள் நன்குசெயல்பட ஆரம்பித்த பின்பு அங்கிருக்கும் ஆட்களுக்கு வேலை வாய்ப்புக்கு வழி இல்லை. சாலைகள், ஆற்றல் வளர்ச்சி, குளிர்சாதன சேமிப்பு வசதிகள், தொலைப்போக்குவரத்து, புதிய வேலை வாய்ப்பு உருவாக்கம் போன்றவை இவற்றில் சில. நமது நாட்டுக்கு அன்னியச் செலாவணி சம்பாதித்துக் கொடுத்தாலும், இறால் வளர்ப்பு, லாபகரமாக இருப்பதைவிட அதிகக் குறைபாடுகள் உள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இதன் எதிர்மறை விளைவுகள் கீழ்கண்ட தலைப்புகளில் தொகுத்துத் தரப்படுகின்றன.

நில வளத்தில் விளைவுகள்

முட்டைகளைப் பொரித்து இறால் வளர்ப்பிற்காக வெப்பமண்டல சதுப்பு நிலத்தை மாற்றுவது தாவர, விலங்கினங்களின் இயற்கையான வாழ்விடங்களின் அறிவிற்கும், நாற்றுப்பண்ணை நிலங்களின் இழப்பிற்கும் காரணமாகிறது. 1983 இல் கேபட்ஸ்கி (ஸ்டப்பான் ஹோம்க்ரென்ல் 1993), பிலிபைன்ஸில் மீன்பிடிப்பு ,இறாலுக்காக 1 எக்டர், வெப்பமண்டலச் சதுப்பு நிலத்தின் மதிப்பு 3000 அமெரிக்க டாலர்களாகும் என்று கூறினார். இதைத்தவிர, இதனுடன் விறகு, மரம் மற்றும் கரியின் மதிப்பைச் சேர்த்தால் இதன் மதிப்பு இன்னும் பன்மடங்கு கூடும்.

நெல் வயல்களை இறால் பண்ணைகளாக மாற்றியதின் விளைவால், இறால் பண்ணையிலிருந்து வெளியேறும் உப்புநீர், நிலத்தின் மண்ணை உப்புத்தன்மையுடையதாக மாற்றிவிடுகிறது. இதனால் முரண்பாடுகள் பல பயன்படுத்துவோரிடம் இருந்து வருகின்றன.

நீர்வளத்தின் மீதான விளைவுகள்

1 எக்டர் நிலப்பிரப்பில் 1 மீ. அளவுக்கு 6–8 மாதங்கள் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள கடல் நீரும், உப்புத் தன்மையுடைய குளத்திலிருந்து பாகுபாடற்ற முறையில் வழிந்தோடுகிற நீரும் சேர்ந்து, அருகிலிருக்கும் பகுதிகளில் நீரில் கரையக்கூடிய சோடிய குளோரைடு மற்றும் பைகார்பனேட் உப்புகள் கீழ் நோக்கியும், பக்கவாட்டிலும் மண்ணில் நகர்ந்து, உப்புத்தன்மையை அதிகரித்தும், நீரின் ஊடுருவல் தன்மையைக் குறைக்கவும் செய்கிறது.

திறம்பட்ட மீன்வளர்ப்பை மட்டடுப்படுத்தும் செயல்கள்

தற்போது இரண்டு வகையான செயல்பாடுகள் தேவைப்படுகின்றன. 'வளர்ச்சிக்குக் கட்டுப்பாடு' என்ற பெயரில் வணிக ரீதியான மீன்வளர்ப்புக்கு ஆதரவுகொடுத்து, அதற்குத் தகுந்த இடங்களைத் தர வகைசெய்தல், இரண்டாவதாக, எடுக்கப்படும் இந்த வணிகரீதியான தொழில், பாதுகாப்பதாகவும், திறம்படச் செயல்படக்கூடியதாகவும் கருதப்பட்டுக் கூடுமானவரை பொதுமக்களுக்கும் சுற்றுப்புற சூழலுக்கும் கேடு விளைவிக்காமல் இருக்க வேண்டும்.

பொருளாதாரக் கொள்கைகளும், சுற்றுச்சூழல் போக்கும் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. பொருளாதாரக் கொள்கைகளால் காளான் வளர்ச்சிபோல் வளர்ந்துவரும் இறால் வளர்ப்புத் தொழில் ஏற்படுத்தும் மாசுக்கு, இதற்குக் காரணமானவர் தகுந்த கட்டணம் செலுத்துமாறு ஒரு கொள்கையை வடிவமைக்க வேண்டும். இதற்காகச் சில தரப்பாடுகளை நிறுவி, இப்பண்ணைகள் அவற்றைக் கடைப்பிடிக்கின்றனவா என்பதைக் கண்காணித்தும், அதிலிருந்து மாறுபட்டு மாசு ஏற்படுத்தும் தொழிற்சாலைகளின் மீது தக்க நடவடிக்கை எடுக்கவும் கண்காணிப்பு நிறுவனம் ஒன்றை ஏற்படுத்த வேண்டும். தற்போதுவரை அரசாங்கத்திலிருந்து சரியான வழிமுறைகள் ஏதும் இல்லாமையால் அதிகப்படியான மக்களை குறைந்த நாட்களில் லாபம் ஈட்டவும், மாசுபடுத்தவும் வகை செய்கிறது. 8 உறுப்பினர் கொண்ட தமிழ்நாடு அரசுக்குழு ஒன்று மீன் வளர்ப்பில் இருக்கும் இதுபோன்ற பிரச்சனைகள் குறித்து பதிலளிக்க உள்ளது.

கடல் நீர் ஊடுருவலுக்கும், வெய்யில் காலங்களில் அதிகப்படி தண்ணீர் எடுக்கப்படுவதால் பூமி வறண்டு போவதாலும், அரிதே காணப்படுகின்ற தூய நீரினைப் பயன்படுத்த தகுந்த நிலத்தடி நீர் சட்டமும், நீர் மதிப்பீடும் செய்ய வழிவகை அமைக்க வேண்டும். தற்போது 1000 லிட்டருக்கு ரு.60/– வசூலிப்பது, நிலத்தடி நீர் எடுப்பதை விட மலிவாக உள்ளதால் இக்கொள்கை இறால் வளர்ப்பவர்களை ஊக்குவிக்கிறது. தகுந்த சட்டம் இல்லாமையால் நிலத்தடி நீரை அதிக அளவில் எடுக்க இடம்கொடுக்கிறது. ஆகவே, இதனைக் கட்டுப்படுத்தவும் செயல் முறைப்படுத்தவும் தகுந்த கண்காணிப்பு வேண்டும். இவ்வாறு இறால் பண்ணைகள் மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் நிலத்தடி நீரைப் பயன்படுத்தாமல் வண்டிகளிலோ குழாய்களின் வழியாகவோ குடி நீர் வழங்க ஏற்பாடு செய்தல் அவசியமாகிறது.

இறால் வளர்ப்பில் அதிக அளவில் மாசு ஏற்படுத்தும் கூறுகள் சேர்க்கப்படும் உணவு, உரம் மற்றும் உயிர் எதிரிகளாகும். சிறிய இறால் வளர்ப்புப் பண்ணைகளின் இந்த விகிதம் அதிகமாக இருப்பதாக ஆராய்ச்சி முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. இந்திய மீன் வளர்ப்பு நிறுவனம் (Agriculture Foundation of India (AFI) கொடுத்துள்ள கருத்தின்படி துணைக்கோள் உதவியுடன் செய்யப்படும் வேளாண்மையால் அதிகப்படியான வேலைவாய்ப்புக்கும் மாசுக்கட்டுப்பாட்டுக்கும் வழிகள் உள்ளதாகத் தெரிகிறது. இறால் பண்ணைகளுக்கும் உழவு நிலங்களுக்கும் நடுவே ஆழமான அகழிவெட்டுவதாலும் வீணான தண்ணீரைச் சேமிக்கக்குட்டைகள், கசிவு நீர்க்குட்டைகள் ஏற்படுத்துவதாலும் இறால் பண்ணைகளுக்கு உப்புநீர் இறைப்பதால் உழவு நிலத்திற்கு உப்புத்தன்மை ஏற்படுதலையும் தவிர்க்கலாம்.

கடல் பொருள் ஏற்றுமதி வளர்ச்சி நிறுவனத்தின (MPEDA) முடிவின்படி எல்லா மீன் வளர்ப்புப் பண்ணைகளிலும் மாசுக்கட்டுப்படுத்தவும் அருகிலிருக்கும் உழவு நிலத்திற்கு உப்புத்தன்மை பரவாமல் இருக்கவும் வழிகள் செய்து கொள்ளவேண்டும்.

மீன் வளர்ப்புத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ள ஒவ்வொருவரும் இயற்கை வளங்கள் சமுதாயத்துக்குப் பயன்பட்டு திறமைவாய்ந்த அனைவராலும் பகிர்ந்து பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதை உணரவேண்டும். திறம்பட்ட மீன்வளர்ப்பிற்கு பாதிக்கப்பட்ட மக்களிடையே நெருங்கிய ஒற்றுமையும், முன்பிருந்ததைவிட அதிகமாக தொழில்திறமையும் ஒரு நெடுநாள் குறிக்கோளும், மக்களது ஒத்திசைவும், பங்கேற்பும் வேண்டி நன்கு விளம்பரம்செய்ய வேண்டும்.

பிற வழிகள்

சுற்றுப்புறத்தைப் புதுப்பிக்கவும், மக்களது வாங்கும் திறனைப் பெருக்கவும் உதவும் புதுவகை வேளாண் முறைகளை வகுத்து, சோதித்து செயல்படுத்த அதிக அளவில் உழவர்கள் முன்வரவேண்டும். சுற்றுச்சூழல், பொருளாதாரக் கொள்கைகள் இதுபோன்ற அமைப்புமுறைகளுக்கு முக்கியமான பணிகள் – உயிரியல் பல்வகைப்படுத்துதலும் ஊட்டச்சத்து மறு பயன்பாடும் ஆகும். வேளாண் கழிவுப் பொருட்களை உள்நாட்டு மீன் வளர்ப்புக்குப் பயன்படுத்துவதால் அருகிலிருக்கும் நிலங்கள் மேலும் செழிப்படைந்து நெல் விளைச்சல் அதிகரிக்கும். தாவர, விலங்குக் கழிவுகளை மீன்கள் உயர்ரக புரோட்டீனாக மாற்றிக் குளத்திலுள்ள மண்ணை ஊட்டமேற்றி நெற்பயிருக்குப் பயன்படும்படியாகச் செய்கின்றன.

மூன்று மாதங்கள் முதல் நான்கு மாதங்கள்வரை நிரம்பக்கூடிய சுமார் 39,000 நீர்ப்பாசன ஏரிகள் தமிழ்நாட்டில் உள்ளன. நிலத்தடி நீரூட்டலுக்கும், மொத்த நீர்ப்பாசன பரப்பளவில் 20 விழுக்காடுக்கு உதவியாகவும் இவை இருக்கின்றன. மண் அடைவு ஏரிகளின் சேமிப்புத் திறனை குறைக்கும் ஒரு முக்கியத் தடையாக இருக்கிறது. மண் ஊட்டச் சத்தை அதிகப்படுத்த முன்னர் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வந்த தூர் வாருதல் தற்போது அதிக செலவாகிறது என்பதால் தற்போது நடைமுறையில் இல்லை. தூர்வாருதலுக்குச் செய்யப்படும் முதலீடு

1. வண்டல் மண் அதிகமாக உள்ள தொழு உரம் மற்றும் மேல் மண் அளித்தும்

2. ஏரியின் கொள்ளளவை அதிகரிப்பதால் அதிகப்படியான பாசனத்துக்கு வகை செய்தும், அதனால் சாகுபடி அதிகரித்தும்

3. ஏரியில் அடிமட்டத்தில் இருக்கும் நீர் மீன் வளர்ப்பிற்கும் பயனளிக்கிறது.

வேலையில்லா இளைஞர்களுக்கு இந்த மீன் வளர்ப்புத் தொழில் வேலை அளிக்கிறது. உப்பு இறால் வளர்ப்பில் கிடைக்கும் லாபம் இதில் கிடைக்கவில்லை என்றாலும் இதன் மூலம் நெற்பயிரின் கூடுதல் விளைச்சலினால் அதிக லாபம் கிடைப்பதுடன் குறைவான விலையில் கிடைக்கும் சத்துள்ள மீன்களை உண்பதால், புரதச் சத்து வளத்தினைப் பெருக்கியும் மக்களின் வாழ்க்கை தரமும் முறையும் மேம்பாட்டைகின்றன.

முடிவுரை

தற்போதுள்ள நிலையில் பெரும்பாலான இறால் வளர்ப்புப் பண்ணைகள் முன்பு நெல் வயல்களாக இருந்த இடத்தில் ஆரம்பிக்கப்பட்டமையால் வேளாண் விளை நிலங்கள் குறைந்து வருகின்றன. இத்தொழிலைச் சார்ந்திருந்த சிறு, குறு உழவர்கள் தங்கள் வேலை வாய்ப்பை இழக்க நேரிடுவதால் இவ் உழவர்கள் ஒன்றுகூடி அரசாங்கத்தின் ஒத்துழைப்புடன் சங்கங்கள் அமைத்து சிறிய அளவில் ஆங்காங்கே கூட்டுறவு இறால் பண்ணைகளை அமைப்பதால் பெரிய அளவில் சுற்றுச் சூழல் மாசுபட வாய்ப்பில்லை. மேலும், வேளாண் விளை நிலங்களில் இறால் பண்ணைகளை அமைப்பதைத் தவிர்த்து மொத்த வேளாண் நிலப்பரப்பில் 5 முதல் 10 விழுக்காடுக்குள் இறால் பண்ணைகளை அமைப்பது சாலச் சிறந்தது. இம் முறையினால் வேளாண்மைக்கும் இறால் பண்ணைக்கும் இடையே ஏற்படும் போட்டி தவிர்க்கப்படுகிறது. இப்போதுள்ள சூழ்நிலையில் கடற்கரையோரப் பகுதியில் தனியார் துறை இறால் பண்ணைகளே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை ஏற்படுத்தும் சுற்றுச்சூழல் கேடுகளையும் நிலத்தடி நீர் மாசுறலையும் எதிர்த்து விழிப்புணர்வடைந்த மக்கள் இயக்கம்

அமைத்து இப்பண்ணைகளை மூடும்படிக் குரல் எழுப்புகிறார்கள். ஆகையால் இத்தகைய எதிர்ப்புகளை எதிர்நோக்கும் இறால் பண்ணைகள் தனியார்வசம் இல்லாமல் முதலீட்டிலும் உழைப்பிலும் 51 விழுக்காட்டினை அங்குள்ள பொது மக்களுக்களித்து மீதமுள்ள 49 விழுக்காடு தனியார் நிறுவனங்களோ, வங்கிகளோ, அல்லது அரசாங்கமோ ஏற்றுக் கொண்டால் வளங்குன்றா இறால் வளர்ப்பையும் வேளாண்மையையும் எதிர்நோக்கலாம்.

தோல் பதனீடு தொழில் நுட்பத்தில் பழந்தமிழரின் பங்கு

நா. சோமநாதன்
ர. விஜயலட்சுமி+ மற்றும்
ரா. பாலகிருட்டிணன் *
உயிரியற்பியல் துறை
மையத் தோலாராய்ச்சி நிலையம்,
அடையாறு, சென்னை 600 020.

+உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம், தரமணி, சென்னை 600 113.
* பேராசிரியர், இயற்பியல் துறை, சென்னை கிறித்தவக் கல்லூரி, சென்னை.

மனிதன் தோன்றுவதற்குப் பல்லாயிரம் ஆண்டுகட்கு முன்னரே ஓரறிவிலிருந்து, ஐயறிவு வரை படைத்த தாவரங்களும் மாக்களும் தோன்றின. பண்படாத, அறிவு வளர்ச்சி இல்லாத காலத்திலிருந்தே மனிதன் தன் வயிற்றுப் பசியைப் போக்கத் தாவரத்திலிருந்து கிடைத்தவற்றையும், விலங்குகளின் இறைச்சியையும் உண்டு வந்துள்ளான்.

உணவுக்காக விலங்குகளைக் கொன்று, அவ்விலங்குகளின் இறைச்சியை உண்ட பண்டைய மனிதன், உண்டதுபோக எஞ்சிய தோலைப் பலவாறாகப் பொருளாக்கம் செய்து பயன்படுத்தினான்.

பண்டை மக்கள் பயன்படுத்திய தோல்களைப் பற்றியும், தோல் பொருட்களைப் பற்றியும், எகிப்து, மெசபடோமியா போன்ற பகுதிகளில் அகழ்வாய்வின்போது கிடைத்த தோல் பொருட்களின் வாயிலாகத் தெரிகிறது. இது தவிர, மிகப் பழமையான மொழிகள் எனக் கருதப்படும் தமிழ், வடமொழி, கிரேக்கம், இலத்தீன், சீனம், எபிரேயம் போன்ற மொழிகளில் தோன்றிய இலக்கியங்களிலிருந்தும், அக்கால மக்கள் பயன்படுத்திய தோல், தோல் பொருட்கள் பற்றிய குறிப்புகள் கிடைக்கின்றன.

நாகரீகத்தில் மேம்பட்டிருந்த பண்டைத் தமிழர், தோலைப் பலவகைகளில் கருவியாக்கம் செய்துப் பயன்படுத்தினர் என்று பண்டைத் தமிழ் இலக்கியங்களிலிருந்து தெரிகிறது. புலி, கரடி, வேங்கை, யானை, ஆனேறு, எருமை, ஆடு, மான், உடும்பு, முயல் எனப் பலவகை விலங்குகளின் தோல்களையும் பயன்படுத்தினர். அது மட்டுமின்றி பண்டைக் காலந்தொட்டு இன்றுவரை தொழிற்றுரையில், தோல்தொழில் நுட்பத்துறையும் பெரும்பங்கு வகித்து வந்துள்ளது. பெருமளவு அந்நியச் செலாவணியையும் இன்று இத்துறை ஈட்டித்தருகிறது.

தொழில் துறையைப் பொறுத்தமட்டில் இந்தியாவிலிருந்து ஏற்றுமதியாகும் தோல் உற்பத்தியில் தமிழகம் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. இதற்குக் காரணம், இங்கு பண்டைக்காலந்தொட்டு இன்றுவரை, தோல் பதனிடு துறையில் ஏற்பட்டுள்ள உயரிய வளர்ச்சியேயாகும். பண்டைத் தமிழகத்தில் இருந்த தோல் பதனிடு தொழிலின் நிலையைப்பற்றித் தமிழிலக்கியச் செய்திகள் வாயிலாகத் தெரிகிறது.

தோல் பதனிடுதல் பற்றித் தமிழிலக்கியங்களின் வாயிலாக, விளக்கமாக அறியப் புகுமுன், தோலைப் பற்றியும், தற்காலத் தோல் பதனீடு முறைகளைப் பற்றியும் காண்போம்., தற்கால முறைகளின் பின்னணியில் தமிழிலக்கியக் குறிப்புகளை ஆராயின், பண்டைத் தமிழரின் தோல் பதனீடு தொழில் நுட்பத்தின் உயரிய நிலை தெளிவாக விளங்கும்.

தோலின் பெரும்பகுதியாய் அமைந்துள்ள "காலஜென்" (Collagen) என்னும் புரதநார், புரதநார்களுக்குள் தனித்தன்மை வாய்ந்து திகழ்கிறது. இந்நார்களின் முப்பரிமாணப் பின்னல் (three dimentional network) ஒவ்வொரு விலங்கிலும் வெவ்வேறு விதமாக உள்ளது.

தோலின் தன்மைகள் இம்முப்பரிமாணப் பின்னலின் அமைப்பபைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. தோலின் பருமன் விலங்குக்கு விலங்கு மாறுபடுகிறது. விலங்குகளின் எடையைத் தாங்கும் வண்ணம் தோல்கள் அமைந்துள்ளன. சாதாரணமாக, யானைத் தோல்கள் அதிக உள்ளீடு உடையனவாய் உள்ளன. இவை சுமார் 20–30 மி.மீ. தடிமன் உடையனவாக உள்ளன. ஆயின் ஆட்டுத் தோல்கள் சுமார் 3 மி.மீ. அளவு தடிமன் கொண்டதாயும், பசுவின் தோல் சுமார் 5–8 மி.மீ. தடிமன் உள்ளதாயும் உள்ளன. விலங்குகள் வாழும் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு ஏற்ப, தோலின் பருமனும், உள்ளீடும் மாறுபடுகின்றன.

விலங்குகளின் உடலிலிருந்து உரித்து எடுக்கப்பட்ட பச்சைத் தோல், நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்படும் தன்மை கொண்டது. ஆதலால் அத்தோலைப் பதப்படுத்திப் பயன்படுத்த வேண்டியது இன்றியமையாததாகிறது. தோலைப் பதப்படுத்துவதால், ஊனுடன்கூடிய தோலில் உள்ள நீர் அகற்றப் படுகிறது. சில வேதியல் மாற்றங்களுக்கு உட்பட்ட அத்தோல், நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்படாத நிலையை எய்துகிறது.

விலங்குகளின் உடலிலிருந்து உரிக்கப்பட்ட தோல், கெடாமல் இருப்பதற்காகத் தற்காலிகப் பதனமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இவை உப்பிடுதல், வெயிலில் உலர்வைத்தல் போன்ற முறைகளாகும். இம்முறைகளில் தோலிலுள்ள நீர் பெருமளவு அகற்றப்படுகிறது. இம்முறைகளின் மூலம் 3–6 திங்கள்கள் வரைத் தோலை கெடாமல் வைத்திருக்கலாம்.

தோலைப் பதப்படுத்தத் தொடங்குமுன், உப்பிட்ட தோல்கள் நீரில் இடப்படுகின்றன. இம்முறைக்கு ஊறவைத்தல் என்று பெயர்.

இதன் பின்னர், மயிர்த்திரள்களையும், வேண்டாத தசைப் பகுதிகளையும் நீக்குவதற்காகத் தோல்கள் சுண்ணாம்பு நீரில் இடப்படுகின்றன. இம்முறைக்குச் சுண்ணாம்பிடுதல் என்று பெயர். மயிர்த திரள்களையும், தசைகளையும் தோலிலிருந்து நீக்குதற்பொருட்டு, கிரேக்கர், உரோமானியர், எகிப்தியர் போன்றோர் சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்தினர் என்பது இங்கு நினைவு கூறத்தக்கது.

இறுதிநிலையில் தோலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருட்களின் தன்மைகளுக்கேற்றவாறு "சுண்ணாம்பிடுதல்" என்னும் நிலையில் சில மாற்றங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இந்நிலையில் நான்கு முக்கிய மாற்றங்கள் தோலின்கண் நிகழ்கின்றன:

1. மயிர்திரள், மேந்தோலின் பகுதி நீக்கப்படுகிறது.
2. தேவையற்ற பல புரதப்பொருட்கள் (Glyco proteins) நீக்கப்படுகின்றன.
3. அடித் தோலிற் காணப்படும் புரதநார்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி அதிகரிக்கப்படுகிறது. இது பின்னர் தோலானது நன்கு பதப்பட உதவுகிறது.
4. தோலில் உள்ள கொழுப்புச்சத்து நீக்கப்படுகிறது.

சுண்ணாம்பிட்டபிறகு, மயிர்த்திரள்களும் வேண்டாத தசைகளும் நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர் இத்தோலின்கண் உள்ள காரத் தன்மையைக் குறைப்பதற்காகத் தோல்கள் நடுநிலைப் படுத்தப்படுகின்றன. இச் செயல்முறையை சுண்ணாம்பு அகற்றுதல் (Deliming) எனக் கூறுவர்.

மயிர்கள் அகற்றப்படாத நிலையில் உள்ள தோல்களின் உருவாக்கத்தின்போது அதாவது மயிருடன் பதப்படுத்தப்படும்போது தோலின் கீழ்ப்பகுதியில் மட்டும், சாயம் பூசுவதுபோலக் குறைந்த அளவு சுண்ணாம்பு பூசப்படுகிறது.

தோலைப் பதப்படுத்த இருவேறு முறைகள் தற்காலத்தில் கையாளப் படுகின்றன. முன்னையது பண்டைக்காலந்தொட்டு இன்றுவரை பயன்படுத்தப்படும், தாவரப் பொருட்களைக் கொண்டு பதப்படுத்தும் முறை. பின்னையது, வேதிப் பொருட்களைக் கொண்டு பதப்படுத்தும்முறை. பண்டைக் காலந்தொட்டு வழங்கிவரும் முறைகளில், அறிவியல்

மேம்பாட்டால் பல கண்டுபிடிப்புக்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று குரோமியம் என்னும் உலோகத்தின் உப்புக்களைக் கொண்டு தோலைப் பதப்படுத்தும் முறையாகும் தற்போது இம்முறை தோல் பதனிடப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தாவரங்களின் பகுதிப் பொருட்களான இலை, விதை, பட்டை, பழங்கள் போன்றவற்றில் தோல் பதத்துவர் பெருமளவு உள்ளது. இது தாவர உயிரணுக்களில் உள்ளது. இப்பொருள் எல்லாத் தாவரங்களிலும் இருப்பினும் பூக்கும் தாவரப் பிரிவில் இருவிதையிலைத் தாவர வகைகளில் (dicotyle donor plants) மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட தாவரப் பகுதிகளை நீரிலிட்டவுடன், அவற்றில் உள்ள தோல் பதத்துவர் நீரில் கரைந்து துவர்நீராக (tanliquor) மாறுகிறது. பின்னர் துவர்நீர் உள்ள துறைகளில், முன்னர் குறிப்பிட்ட தோல்களை அமித்தத் தோலில் உள்ள புரதப் பொருளும், தோல் பதத்துவரும் இணைந்து தோல் பதப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் தாவரப் பொருட்களுக்கு ஏற்றவாறு தோலின் தன்மைகளும் நிறமும் மாறுபடும்.

இருமுறைகளிலும் (வேதிப் பொருட்கள் மற்றும் தாவரப் பொருட்கள் கொண்டு பதனிடப்பட்டவை) தயாரிக்கப்பட்ட தோல் பின்னர் நிறமூட்டப்படுகிறது. நிறமூட்டுவதற்காகத் தாவரப் பொருட்களும் வேதி உப்புகளும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

பின்னர் இத்தோல்களுடன் கொழுப்பு நீர்மம் (fatliquor) சேர்க்கப்பட்டுத் தோல்கள் மிருதுவாக்கப்படுகின்றன. தோல் பதனிடுதலில் உள்ள ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்படுத்தப்படும் மாறுதல்களால், தோலின் தன்மைகள் மாறுகின்றன. மேலே குறிப்பிட்ட முறைகளில் மாற்றங்களைச் செய்து, தேவைக்கேற்பத் தோல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இனி,இதுவரை கண்ட தோல் பதனிடு தொழில் நுட்பக் கருத்துக்களைக் கொண்டு, பண்டைத் தமிழிலக்கியக் குறிப்புக்களை ஆராய்வோம்.

தமிழிலக்கியங்களிற் காணப்படும் தோல் பதனிடுதல் பற்றிய செய்திகள் தசைகளை நீக்கல்

"புள்ளி யிரலைத் தோலூ னுதிர்ததுத்

தீதுகளைந் தெஞ்சிய திகழ்விடு பாண்டில்"

என்னும் பதிற்றுப்பத்து அடிகள், புள்ளிகளை உடைய இரலைமானின் தோலை எடுத்து, அதன் உட்புறத் தசைகளைக் களைந்து, ஏனைய அழுக்குகளையும் போக்கி, எஞ்சிய பகுதியாகிய தோலைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகின்றன. இவ்வடிகளில் "தசைகளையும், ஏனைய அழுக்குகளையும் போக்கி" என்று கூறப்படுவதால், தசைகளைக் களைந்தமையும் (fleshing). தீதுகளைந் தெஞ்சிய என்னும் சொற்றொடரால் வேண்டாத மயிர்த்திரள் போன்றவற்றைக் களைந்தமையும் (unhairing) காண்கிறோம். மேலும்,

தேய்வை வெண்காழ் புரையும் விசிபிணி

வேய்வை காணா விருந்திற் போர்வை"

என்னும் புறநானூற்று அடிகள், தடாரி என்னும் கருவிக்குப் பயன்படுத்தப்படும் தோலைப் பற்றிக் கூறுகின்றன. வெண் சந்தனத்தைஒத்த வேய்வை காணப்படாத தோலைப்பற்றி, இவ்வடிகள் குறிப்பிடுகின்றன. "வேய்வை" என்பது தோலிலும், தோலாற் செய்யப்பட்டவார்களிலும், நரம்புகளிலும் காணப்படும் பிசிரே – தசையே – ஆகும். இத்தசை முழுதும் நீக்கப்பட்ட தன்மையையே "வேய்வை காணா" என்னும் சொற்றொடர் குறிக்கின்றது. தற்போதைய பதனிடு முறையிலும், சுண்ணாம்பிடப்பட்டு, தசைகளும், மயிர்த்திரள்களும் நீக்கப்பட்ட தோல், வெண் சந்தனத்தைப் போன்ற நிறத்திலேயே இருக்கிறது.

பதனிடுதல்

தொட்டதை, தைப்பமை சருமத்திற் றாளியை தாமரை
துப்பமை துவர்நீர் துறைமறை யழுத்திய
வெரீநத் தோலொடு முழுமயிர் மிடைந்த
வரிமலி யரவுரி வள்புகண்டன்ன
புரிமென் பீலிப் போழ்புனை அடையல்"

என்னும் பரிபாடலடிகள், அக்காலத்தில் வழக்கத்திலுருந்த தோல் பதனிடு முறையைப் பற்றித் தெளிவாக விளக்குகின்றன. இவ்வடிகட்கு உரைகூறும் பெருமழைப்புலவர், "முருகக் கடவுளின் செருப்பினைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகையில், "நீ நின் திருவடிகளிலே அணிந்தது, செந்தாமரை போன்ற அத்திருவடி நிறத்திற்குப் பொருந்தும்வண்ணம், பவளம் போலும் நிறமுடைய துவரிட்ட நீர்த்துறையிலே முழுதும் மறைய அழுத்திப் பதனிட்ட தோலால் தைத்தல் அமைந்த முதுகின் தோலுடன், வரிகள் மிக்க பாம்பினது தோலைக் கீறிச் செய்த மேற்பகுதியையும், மயிர் முழுதும் செறிந்த விரும்புதற்குரிய மெல்லிய மயிர்ப் பீலிப் பிளவுகளும் கொண்டு இயற்றப்பட்ட அடையலாகிய செருப்பு" என்று விளக்கங் கூறியுள்ளார்.

வெரீஉத் தோல் என்பது முதுகின்தோல் துவர்நீர் என்பது தோல்பதத்துவர் கரைந்துள்ள நீர். இந்நீரில் அழுத்தித் தோல் தயாரிக்கப்பட்டது என்பதை, "துறைமறை யழுத்திய" என்னும் சொற்றொடர் விளக்குகிறது. "தாமரை துப்பமை துவர்நீர் என்ற சொற்றொடரால் தாமரை போன்ற சிவந்த நிறத்தையுடைய நீர் என்பது விளங்கும். பொதுவாகத் துவர்நீரில் தோலானது மிதந்து கொண்டிருந்தால் முழுமையாகப் பதப்படுத்தப்பட்ட தோல் கிடைக்காது. உட்பகுதி பதப்படாமல் மேற்பகுதி மட்டுமே பதப்படும். இந்நிலையை ஆங்கிலத்தில் "Case Hardening" என்று குறிப்பிடுகிறோம். இத்தோல் நாளடைவில் கெட்டுவிடும் தன்மை உடையது. ஆகவே முழுமையாகத் தோல் பதப்பட, துவர்நீரில் முற்றும் அமிழ்ந்திய நிலையில் இருக்க வேண்டும். இதை வலியுறுத்தலே "நீர்த்துறையில் மறையும்படி அழுத்திப் பதப்படுத்தப்பட்ட தோல்" என்று குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. இன்றைய அறிவியல் யுகத்திலும், காலணியின் அடித்தோல் (Sole leather) மேலே பரிபாடலில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி தான் தயாரிக்கப்படுகிறது. முன்னர் குறிப்பிட்ட பரிபாடலடிகளில், கூறப்பட்டுள்ள தோல் "அடையல்" என்னும் காலணிக்காகப் பயன்படுத்திய தோலாகும். காலணியின் அடிப்பகுதிக்காக வெரீநத் தோலைப் பயன்படுத்தியிருக்கலாம்.

"முழுமயிர் மிடைந்த வரிமலி யரவுரி வள்புகண் டன்ன" என்னும் மேலே குறிப்பிட்ட பரிபாடலின் அடிகளால், புலி, மான் போன்ற விலங்குகளில் காணப்படுவது போன்ற வரிகள் மலிந்த, முழுமயிருடன் பதப்படுத்தப்பட்ட தோல் அடையல் என்ற செருப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது என்பதுவிளங்குகிறது. இத்தோல்அரவின் உரிபோன்ற மென்மையான தன்மைஉடையது. இவ்வடிகளால்முழுமயிருடன் தோலைப் பதப்படுத்தும் தொழில் திறனிலும் பண்டைத் தமிழர் சிறந்து விளங்கினர் என்பது தெரிகிறது.

"இருங்கேழ் வயப்புலி வரியதட் குவைகு"
"உதிருறு மயிர்பிணை தவிர்தசை யுடைபுலி யதளிடை"
போன்ற வரிகள் இக்கருத்தை மேலும் வலியுறுத்துகின்றன.

வெரீநத் தோலுடன், அரவின் உரிபோன்ற மென்மையான தோலைச் சேர்த்தே அடையல் தைக்கப்பட்டதாகக் குறிப்பிடுகிறது பரிபாடல். இவற்றைக் கொண்டு நோக்கின், மென்மையான தோலைக் காலணியின் மேற்புறத் தோலாகவும், துவர் நீருட்டிய வெரீநத் தோலை, காலணியின் அடித்தோலாகவும் பயன்படுத்தியிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

காலணியின் மேற்பகுதி, மிகுந்த மிருதுத் தன்மை உடையதாகவே இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு இருந்தால் மட்டுமே பாதங்களுக்கு ஊறு ஏற்படாமல் இருக்கும். ஆனால், தேய்வுறும் பகுதியாகிய அடித்தோல் கடினமானதாக இருக்க வேண்டும். அப்பபொழுதுதான் அதிக தேய்மானத்தைத் தாங்கக் கூடியதாகவும், நீண்ட நாள் உழைக்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும். இக்குறிப்பினை யாவரும் செயல்முறையில் அறிந்துள்ளோம். ஆகவே இவ்வனைத்தையும் மனதிற் கொண்டே, அக்காலத்திலும் அடையல் தயாரிக்கப்பட்டது என்பதை எண்ணும்போது, தமிழரின் தொழில்துறை மேம்பாடு நன்கு விளங்குகிறது.

பவழக் கொட்டை பல்வினை நுனித்த
திகழணிச் செருப்பிற் சேவடி இழிந்து

என்னும் பெருங்கதையடிகள், பதப்படுத்தும் முறைக்கு மேலும் விளக்கம் கிடைக்கிறது. பொதுவாக முன்னர் குறிப்பிட்டபடி, தோல்பதத் துவரை, மரப்பட்டை, இலை, பட்டை, கொட்டை போன்ற, தாவரத்தின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் பெறலாம். இங்கு கொட்டையிலிருந்து துவர் பெறப்பட்டதை "பவழக் கொட்டை" என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. "பல்வினை நுனித்த' என்பதால் துவர்கொண்டு தோலைப் பதப்படுத்தியது பெறப்பட்டது. இத் தோலை திகழணி செருப்பிற்காகப் பயன்படுத்தினர்.

"பவழக்கொட்டை" என்ற தாவரம்/தாவரப்பகுதி பற்றி ஆராய்ந்ததில், பவழக் கொட்டை என்றபெயர் கொண்ட தாவரம் தற்போது வழக்கில் உள்ளதாகத் தெரியவில்லை. ஆயினும் கடுக்காயைக் குறிக்க "பவளக் குண்டு"' என்ற பெயர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நம் நாட்டில் கடுக்காய் தற்போது தோல் பதனிடுதலுக்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகிறது என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

பொதுவாகத் துவருக்காகப் பயன்படுத்தும் பொருட்களைப் பொறுத்து பதப்படுத்திய தோலின் நிறமும் வேறுபடும். எடுகோளாகக் கடுக்காய் என்னும் தாவரத்தின் கொட்டையைக் கொண்டு பதப் படுத்தினால் தோல் சற்று வெளியிற் மஞ்சள் நிறத்திற் காணப்படும். "திவிதிவி" (divi divi) என்னும் தாவரத்தின் பகுதிகளைக் கொண்டு பதப்படுத்தப்பட்ட தோல் சிவந்த நிறத்தில் இருக்கும்.

கடுக்காய், திவிதிவி, ஆல்கரோபில்லா, மாங்குரோப், ஆவாரை போன்ற தாவரங்களில் இருந்து கிடைக்கும் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி பழங்காலந் தொட்டே இந்தியாவில் தோல் பதனிடப்பட்டது என்றும், இத்தாவரங்கள், இந்தியத் தாவரங்கள்என்றும் கலைக்களஞ்சியம் குறிப்பிடுகிறது.

நெய்யிடல் (கொழுப்பு நீர்மம் சேர்த்தல்) (Fatliquoring)

"பசைபடுபச்சை நெய்தோய்த் தன்ன
சேயுயர் சினைய மாச்சிறை....................."

என்னும் அகநானூற்றுப் பாடலடிகள், தோல்களுக்கு நெய்யிட்டமையை உணர்ததுகின்றன. தற்காலத்திலும் கொழுப்புச் சாறு சேர்த்தே, தோலை மிருதுவாக்குகிறார்கள். மேலே குறிப்பிட்ட அகநானூற்றுப் பாடலடிகளில் பசை என்பது கொழுப்பையும், பச்சை என்பது தோலையும் குறிப்பிடுகின்றன. "பசைபடு பச்சை" என்பதால் தோலின் பசையில்லாத் தன்மையை அறிகிறோம்., சாதாரணமாக, விலங்கிலிருந்து உரிக்கப்பட்ட தோலில் பசையிருக்கும். ஆயின் தோல் பதனிடுதலில் சுண்ணாம்பிடுதல் (liming) போன்ற முன்னர் குறிப்பிட்ட பலநிலைகளைக் கடந்து வரும் தோலில் இயற்கையாக உள்ள கொழுப்பு நீங்கி விடுகிறது. இதனால் இத்தோல் கடினமானதாக இருக்கும். எனவே, இத்தோலை மிருதுவாக்கும் வண்ணம் நெய் (கொழுப்பு) சேர்க்கப்படுகிறது . இவ்வளவு கருத்துக்களையும் "பசைபடு பச்சை" என்னும் ஒரே தொடர் விளக்கிவிடுகிறது. தற்காலத்தில் தாவர எண்ணைகளும், செயற்கை எண்ணைகளும் இந்நிலைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வண்ணமிடுதல் (colouring/dyeing)

அக்காலத்திலேயே தோல்கள் பல வண்ணங்களில் தயாரிக்கப்பட்டன.

"நீலுண்பச்சை நிறமறைத்து அடைச்சிய தோலெறி பாண்டிலின்............

"விளக்கழ லுருவின விசியுறு பச்சை"

"பாசிலை யொழித்த பரா அரைப் பாதிரி வள்ளிதழ் மாமலர் வயிற்றிடை வகுத்ததன் உள்ளக்கம் புரையும் ஊட்டுறு பச்சை"

"கானக் குமிழின் கனிநிறங் கடுப்ப

புகழ்வினை பொலிந்த பச்சையொடு"

"விளக்கழ லுறுத்த போலும் விசியுறு போர்வை

"நித்திலத்தின் சாயும் நிகழ் மரக தத்தோலும்"

போன்ற இலக்கிய அடிகள், பல வண்ணத்தோல்கள் பற்றி அறிவிக்கின்றன "நீலுண்பச்சை" என்னும் தொடர், நீலவண்ணம் தோலில் ஊடுருவிச் சென்று வண்ண மூட்டியதையும், வண்ணங்களைத் தோல் தன்னுள் செறிவுறச் செய்யும் ஆற்றலையும் உணர்த்துகிறது. இக்கருத்தையே

"உள்ளகம் புரையும் ஊட்டுறுப் பச்சை"

என்னும் அடியும் விளக்குகிறது.

வண்ணத் தோல்கள் பற்றிக் குறிப்பிடும் இடங்கள் பெரும்பாலும் யாழைப் பற்றிய குறிப்புக்களாகவே உள்ளன. பொதுவாக, இக்காலத்தில் யாழ் போன்ற கருவிகளுக்கு, வெயிலில் உலரவைத்த தோலே பயன்படுகிறது. துவரிடப்பட்ட தோல் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆயின் அக்காலத்தில் நிறத்தை மட்டும் ஊட்டி, யாழ்களுக்காக அத்தோல்களைப் பயன்படுத்தினார்களா என்பது விளங்கவில்லை. பதப்படுத்துவதற்கு முன்னமே வண்ணமூட்டிப் பயன்படுத்தும் முறை, அக்கால உரோமானியர்க்கிடையே இருந்து வந்துள்ளது என்று கலைக்களஞ்சியம் கூறுவது இவண் நினைவு கூறத்தக்கது.

இவ்வாறு பலமுறைகளைக் கொண்டு பதப்படுத்தப்பட்ட தோல்கள் இரும்பைப்போல் வலிமை மிக்கனவாகவும், புகழ்வினை பொலிந்த தோல்களாகவும், உள்ளீடு உடையனவாகவும் இருந்ததனால், பொன்னுடனும், மணியுடனும் ஒப்ப நோக்கப்பட்டு, மன்னர்களுக்குத் திறையாகச் செலுத்தும் பொருட்களில் ஒன்றாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

மேலே கூறிய கருத்துக்களை ஒரு சேர நோக்கின், பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே தமிழரிடையே அறிவியல் சார்ந்த நுண்திறன்களால் தோல் பதனிடுமுறை வழக்கிலிருந்திருக்கிறது என்பது தெரிகிறது. இன்னும் நம் நாட்டில் உள்ள தோல் தொழிலகங்களில், பெரும்பகுதி தமிழகத்தில் இருப்பதைக் காண்கிறோம். பல கோடி ரூபாய்களை அந்நியச் செலாவணியாக ஈட்டித்தரும் தொழிலாக விளங்குகிறது இத் தொழில்.

ஏரிப்பாசனத்தில் மண் அடைவின் தாக்கம்

சீ. தாயுமானவன்
மு.வெ. சோமசுந்தரம்
நீர்வளமையம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
சென்னை 600 025.

சுருக்கம்

வேளாண்மை நமது நாட்டின் முதன்மையானதும், முக்கியமானதும் ஆன தொழில். வேளாண் வளர்ச்சியில் நீர்ப்பாசனத்தின் பங்கை அனைவரும் அறிவோம். தமிழ் நாட்டின் நீர்ப்பாசனத்தில் பெரும்பங்கை ஏரிகள் வகித்து வருகின்றன. இது பல நூற்றாண்டுகளாகத் தொடரும் பணி. பருவ மழை ஆண்டு தோறும் ஏரிகளை நிரப்புவதும், நிரம்பி வழிகின்ற ஏரி நீர் உழவர்களுக்குப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுவதும் ஒரு தொடர் நிகழ்ச்சி. புது வெள்ளம் வரும்போது மண் அரிப்பு ஏற்பட்டு, அந்த மண் அடித்து வரப்பட்டு ஏரிகளில் மண்டி வண்டலாவது கண் கூடு. இது தொடர்ந்து ஆண்டாண்டுகளாக நடந்து வந்தால் என்ன நிலை ஏற்படும் என்பதை இந்த ஆய்வுக் கட்டுரை கூறுகிறது. இதனால் ஏற்படும் சீர்கேடுகளைக் களையவும் தொடர்ந்து அவ்வாறு நேராமல் தடுத்து நிறுத்தவும் என்ன செய்யவேண்டும் என்பதையும் எடுத்துரைக்கிறது இக்கட்டுரை.

தமிழகத்தின் பாரம்பரியத்தில் ஏரிகளின் பங்கு

தமிழ் நாட்டில் நீர்ப்பாசனத்தைச் செவ்வனே செய்து முடிப்பதில் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் மன்னர்கள் காலம் முதல் ஏரிகள் பெரும் பங்கு பெற்றிருக்கின்றன. ஏரிகள் அமைப்பதில் கோயில் நிர்வாகிகள், சிற்றரசர்கள் மற்றும் அரசர்கள் பெரும்பங்கு வகித்திருக்கின்றனர். உதாரணமாக தென்னார்க்காடு மாவட்டத்தில் உள்ள பனமலை ஏரி கி.பி.700 ஆம் ஆண்டளவில் இராச சிம்மப் பல்லவனால் அமைக்கப்பட்டதையும், ஓங்கூர் ஏரி கி.பி.745 ஆம் ஆண்டில் இரண்டாம் நந்திவர்மன் காலத்தில் சேத்தன் மகன் தாழன் என்பவனால் அமைக்கப்பட்டன (கொடுமுடி ச. சண்முகன், 91; ஏரிப்பாசனம் பிரச்னைகள்). இவைகள் கல்வெட்டுகளிலிருந்து கண்டறியப்பட்டவை. நிலங்கள் மிராசுதாரர்களின கையில் இருந்தபொழுது ஏரிப் பராமரிப்பை ஊர் மக்களே செய்து வந்தனர். இம்முறைக்கு "குடிமராமத்து முறை" என்று பெயர். ஆங்கிலேயர் ஆட்சியின்போது மிராசுதாரர்களின் பிடியை "ரயத்துவாரி" முறை அப்புறப்படுத்தியதால் "தடி எடுத்தவனெல்லாம் தண்டல்காரன்" என்ற பழமொழிக்கேற்ப ஏரி நீரை ஒரு ஒழுங்கு முறையின்றிப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். இதனால் ஏரிப் பராமரிப்பு சீரழியத் தொடங்கியது.

ஒவ்வொரு ஏரிக்கும் ஒரு மழை நீர்ப் பிடிப்புப் பகுதி உண்டு. இதில் விழுகிற மழை நீர் திரண்டு வெள்ளமாகி ஏரியில் வடியும். இப்படி மழை நீர் திரண்டு வரும்போது அதன் ஆற்றல், மிகுந்த மண் அரிப்பை உண்டாக்கி, வண்டலை உடன் எடுத்து வெள்ளமாய் ஓடி வருகிறது. ஏரியில் அதன் வேகம் அடங்கியவுடன் வண்டலைத் தாங்கிச் செல்லும் திறன் இழந்து ஏரிப் படுகையில் அதனை விட்டு விடுகிறது. இதுவே மண் அடைவின் தொடக்கம்.

தொடக்க காலங்களில் ஒவ்வொரு வருடமும் ஏரிகளில் நீரில்லாக் காலங்களில் படியும் வண்டலை மக்களே வெட்டியெடுத்துக் கரையினை திடப்படுத்தவும் வயலுக்கு உரமாகவும் பயன்படுத்தி வந்தனர். தற்சமயம் உரங்கள் மானிய விலையில் அரசாங்கம் அளிக்கத் தொடங்கியதால் உழவர் அடிமணலை எடுத்து வயலுக்கு இடுவதில்லை. நீர்ப்பிடிப்பு பகுதிகள் சரிவரப் பராமரிக்கப்படாமையால் வெள்ளத்துடன் வரும் வண்டல் மண்ணின் அளவு அதிகரித்து ஏரிகளின் கொள்ளளவு குறைந்து வருகிறது.

இன்றைய நிலவரப்படி ஏறத்தாழ 39,000 ஏரிகள் மட்டுமே பாசனத்துக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவற்றை தமிழக அரசு ஐரோப்பிய கூட்டுறவு நாடுகள் இணையம் அளித்த உதவி கொண்டு நவீனப் படுத்தி வருகின்றது. இந்த ஏரிச்சீரமைப்புப் பணியில் பல ஏரிகளை ஒவ்வொன்றாக வெவ்வேறு கட்டங்களில் எடுத்துக் கொண்டு ஒழுங்கு செய்து வருகிறார்கள். இச்சீரமைப்புப் பணியில், ஏரியின் கரைகளை வலுப்படுத்தலும், ஏரியின் மடைகளைச் செம்மையாக்குதலும், பாசனக் கால்வாய்களைச் சீர்படுத்தலுமான பணிகளுக்குத்தான் முதன்மை அளிக்கப்படுகிறது. ஏற்கனவே அடைந்துவிட்ட வண்டலை – தூரை – வாருகிற பணி ஒதுக்கப்பட்டு விட்டது என்றுகூடச் சொல்வதற்கில்லை; அதைப் பற்றியாரும் சிந்திக்கவே இல்லை. இதன் விளைவாக ஏரியின் கொள்ளளவு மேலும் குறைந்து வரும். மழைநீர் பெருகி வரும் காலங்களிலும் மடைகள் வழிந்தோடி நீர் வீணாகும். பாசனத்துக்கென்று ஏரியிலிருந்து செல்லும் கால்வாயில் நீர் நிரம்பி வர இயலாமல் மேடிட்டு விடும். மதுராந்தகம் ஏரியில் கட்டப்பட்ட மேல் நிலைக் கால்வாய் பயனில்லாமல் போனதன் முக்கிய காரணமே, மேற்சொன்ன மண் அடைவுதான்.. ஏரியின் கொள்ளளவைக் கொள்ளையடிக்கிற மண் அடைவைத் தடுக்காமல், கரைகளையும், மடைகளையும் மட்டுமே வலுப்படுத்துவதால் என்ன பயன்?

மண் அடைவு ஏற்படுவதன் விளைவின் ஒரு கூறினை நோக்கினோம். மற்றொரு கூறு, அப்படி வந்து சேர்ந்த வண்டலின் அளவு பெரிதாயின் அதனை வாருவதும், வாரிய வண்டலை எப்படி, எங்கே கொட்டுவது, எவ்வாறு இந்த பிரச்னைக்கு விடிவு காண்பது என்பதும் ஒரு விடை தெரியாத பெரும் வினாவாய் எழுந்துள்ளது. அதனைப் போன்ற மற்ற 16 பெரிய ஏரிகளும் இன்றைக்கு இந்த சோதனையைச் சந்தித்துக் கொண்டு இருக்கின்றன என்பதைச் சொல்ல வேண்டுவது கட்டாயம்.

இதுவரை மண் அடைவு ஏற்படுகிற காரணத்தையும் அதனால் விளைகின்ற தொல்லைகளையும் பற்றித் தெளிவாகப் பேசினோம். சரி. இதற்குத் தீர்வு என்ன? தீர்வு முறைகள் என்ன? அவற்றை நோக்குவோம்.

வருமுன்னர் காத்தல்

மண் அடைவது வராமல் தடுத்தல் அல்லது மண் அடைவின் வரத்து அளவினைக் குறைத்தல் முதலாவது தீர்வு. இதற்கு நாம் ஏரியின் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியில் (Catchment Area) சமச் சீர்வான சீர்திருத்தம் செய்ய வேண்டும். இதில் மண் அரிப்பைத் தடுக்கின்ற புல்வகைகள், மரவகைகள் இவற்றை வேளாண்துறை உதவியுடன் நட வேண்டும். இவை நடப்படுகிற பரப்பு மிக அதிகமாகவும் இருக்கலாகாது, மிகக் குறைவாகவும் இருக்கலாகாது. ஒரு சமச்சீர்வான நிலையில் இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான மண் அரிப்பைத் தடுப்பதோடு நீர் வரத்தைத் தடுக்காமல் இருக்கும். மரங்கள் வளர்ந்து வருமானத்தையும் தரும். இதைப் பராமரிப்புக்கும் செலவிடலாம்.

தூர் வாருதல்

தூர் வாருதல் எளிதான பணி அல்ல. இது பணச் செலவு மிகவேண்டப்படும் பணி. பொதுவாக வறட்சிக் காலத்தில் மக்களுக்கு வேலை கொடுப்பதற்காகத்தான் இதுவரை தூர் – வாரும் பணி செய்யப்பட்டு வந்திருக்கிறது. தூர் வாருகிற பணியையே "வருமானம் திரும்ப" வருகிற ஒரு "வழிமுறையாகத் திட்டமிட்டால், வெற்றிகரமாக செயல்படுத்த இயலும். உதாரணமாகக் கூவம் நதி தீரத்தில் பல செங்கல் தொழிற்சாலைகள் வருவாய் நிறையத் தருகின்ற வகையில் இயங்கி வருகின்றன. இதன் மூலப் பொருள் களிமண். பல பெரிய ஏரிகளில் படிந்து கிடக்கிற வண்டல்களை வாரினால் முதலாவதாக பயனுள்ள செங்கல் சூளைகளை நிறுவலாம். இரண்டாவதாக, இந்த வண்டல் ஒரு நல்ல இயற்கை உரம். இது விளை நிலத்து மண்ணைத் திடப்படுத்தி நல்ல விளைச்சல் பெருக உதவும். இது மண்ணின் தரத்தைக் கெடுக்காது. "இயற்கை நுண்ணுயிர் வேளாண்மை" செய்யவும் பெரிதும் உதவும். பாண்டிச்சேரி பிள்ளையார்குப்பத்தின் "குளோரியா பண்ணை" இம்முறையை வெற்றியுடன் கடைப் பிடிப்பது பாராட்டுதலுக்குரிய ஒரு செய்தி. மூன்றாவதாக போரான் போன்ற வேதியியற் பொருள்கள் தயாரிப்பிலும் இவ்வண்டல்கள் உதவலாம்.

முடிவுரை

ஏரிகள் நீர்ப்பாசனத்துக்கு எவ்வளவு இன்றியமையாத பெரும் பங்கைத் தமிழ்நாட்டில் வகித்து வந்திருக்கிறது என்பதைக் கண்டோம். வெள்ளங்கள் கொணரும் வண்டல் மண் அடைவு ஏரிகளின் கொள்ளளவைக் குறைத்து உண்டாக்கும் பிரச்சனைகளைக் கண்டோம். அவைகட்கு தீர்வுகள் என்ன என்றும் ஆய்ந்தோம்.

தமிழக அறிவியல் பேரவை மூன்றாம் கருத்தரங்கு
24, 25, 26 திசம்பர் 1994, புதுச்சேரி.

நூற்றாண்டின் முடிவில் நீர்வளம்

வி. துரைசாமிநாதன்
மு.வெ. சோமசுந்தரம்
ந.வெ. பண்டரிகாந்தன்
நீர்வள மையம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
சென்னை 600 025.

முன்னுரை

பண்டைக் காலத்தில் நீர் வேளாண்மைக்கும் குடிப்பதற்கும் வீட்டுப் பயன்பாட்டுக்கும் சிறிய அளவில் மீன் வளத்திற்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் தொழிற்புரட்சிக்குப் பின் நீர்வளம் முக்கியத்துவம் பெற ஆரம்பித்தது. பாசனம் குடிநீர் வீட்டுப் பயன்பாடுகளுடன் தொழிற்சாலைகள் மின் உற்பத்தி நீர்வழிப் போக்குவரத்து ஓய்வு நேர இன்ப பொதுபோக்கு போன்ற 25 பல்வேறு வழிகளிலும் பயன்பட்டு வருகிறது. இருபதாம் நூற்றாண்டு தொடக்கம் வரை ஒரே ஒரு நோக்கில் கட்டப்பட்டு வந்த நீர்த்தேக்கங்கள் தற்போது பல்நோக்கு நீர்த்தேக்கங்களாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

உலகில், மழை குறைவாகப் பெய்யும் பல பாகங்களில் நல்ல நீரின் அளவும் அதன் தன்மையும் குறைந்து கொண்டே வருகின்றது. அது போன்றே பயன்படும் நிலையில் உள்ள நீரும் அனைத்து இடங்களிலும் எல்லாக் காலங்களிலும் ஒரே சீராகக் கிடைப்பதில்லை. உதாரணமாக, உலக ஆறுகளில் ஓடும் நீரின் அளவில் 17சதவிகிதம் தென் அமெரிக்காவில் உள்ள அமேசான் ஆற்றில் ஓடுகிறது. அதே தென் அமேரிக்காவின் மற்றொரு நாடான சிலியில் நீருக்காக மக்கள் பனி நீரை சேமிக்க வலை கட்டி வைத்துள்ளனர். 90 சதுர மீட்டர் அளவுள்ள ஒரு வலையின் மூலம் 1000 லிட்டர் நீர் ஒரு நாளைக்கு பெறுகிறார்கள். ஏனெனில் பனி நீரைத் தவிர மற்ற வகையான நீர்வளம் கிடையாது. உலகிலேயே அதிக மழை பெறும் இடம் சிரபுஞ்சி என்று நாம் பறைசாற்றிக் கொண்டாலும் அங்கே அனைத்துப் பருவங்களிலும் நீர்வளம் ஒரே சீராகக் கிடைப்பதில்லை. எனவே, மழையில்லாக் காலங்களில் நீருக்காக அங்குள்ளோர் அவதிப்பட்டு கொண்டிருக்கின்றார்கள். இவற்றிற்கு முக்கிய காரணங்களாகச் சிலவற்றைக் கூறலாம். காடுகளை அழித்ததால் மண்ணின் நீர் உட்கொள்ளும் திறன் குறைந்து மண் அரிப்பு ஏற்படும் வாய்ப்பு அதிகமாகிறது. மேலும் நீரோட்டம் அதிகமாகி நீர் வீணாகக் கடலில் கலந்து விடுகிறது.

உலக அளவில் நீர்வளம்

உலக அளவில் கிடைக்கும் மொத்த நீரின் அளவு 1,386 மில்லியன் க.கி.மீ. என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அவற்றில் 2.7 விழுக்காடுதான் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இவ்வளவு நீரையும் நிலப் பரப்பின் மீது ஒரேசீராக பரப்பினால் 250 மீட்டர் உயரம் வரை வரும். உலகில் சுத்தமாக கிடைக்கும் நீரின் ஆதாரங்கள் கீழே உள்ள அட்டவணை 1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை-1. உலகின் சுத்த நீர் ஆதாரங்கள்

ஆதாரங்கள்	கன அளவு க.கி.மீ.	சுத்தநீர் விழுக்காடு	மொத்த நீரின் விழுக்காடு
துருவப்பனி	28,200,000	76.50	2.04
நிலத்தடி நீர் (800 மீ ஆழம்)	3,740,000	10.10	0.27
நிலத்தடி நீர் (800–4000 மீ. ஆழம்)	4,710,000	12.80	0.34
ஏரி, குளங்கள்	125,000	0.34	0.009
மண்ணில் உள்ள ஈரம்	69,000	0.19	0.005
காற்றில் உள்ள ஈரம்	13,500	0.037	0.001
ஆறுகள்	1,500	0.004	0.0001
மொத்தம்	36,859,000	99.971	2.6651

தற்போது தேவைப்படும் மொத்த நீரின் அளவு இந்நூற்றாண்டின் முடிவில் பத்து மடங்காக உயரும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் நீரின் தேவையை அதிகப்படுத்துவதோடு நீரின் தன்மையும் பாதித்து, கிடைக்கும் நீரின் அளவையும் குறைக்கின்றது. மேலும் பல பயன்பாடுகளுக்கிடையே நீர்ப்பங்கீடு செய்வதும் கடினமாகிறது. உதாரணமாக 1900 ஆம் ஆண்டுக் கணக்குப்படி பயன்படுத்தப்பட்ட மொத்த நீரின் அளவில் 90 சதவிகிதம் வேளாண்மைக்கும், 6 சதவிகிதம் தொழிற்சாலைகளுக்கும் 4 சதவிகிதம் வீட்டு பயன்பாட்டிற்கும் வழங்கப்பட்டு வந்துள்ளது. ஆனால் 1990 ஆம் ஆண்டு கணக்குப்படி வேளாண்மைக்கு 60 சதவிகிதமும் தொழிற்சாலைகளுக்கு 26 சதவிகிதமும் குடிநீர் உள்ளிட்ட வீட்டு ப் பயன்பாட்டிற்கு 14 சதவிகிதம் என வழங்கப்பட்டு வந்துள்ளது. விரைவாகப் பெருகிவரும் நகர்ப்புற வளர்ச்சியினாலும் அதனால் ஏற்படும் நீர்த்தேவையின் அதிகரிப்பாலும் திறமையற்ற நீர் நிர்வாகத்தினாலும் மேற்கண்ட முப்பெரும் பயன்பாடுகளுக்கிடையே உள்ள போட்டி கூர்மையாகிறது. இந்நூற்றாண்டின் முடிவில் உலக மக்கள் தொகையில் (600 கோடி என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது) 50 சதவிகிதம் நகர்ப்புறங்களில் வாழ்வார்கள் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பெரும்பாலான நகரங்களில் நீர்த்தேவை அளவு இதனால் அதிகமாவதோடு அதன் தன்மையும் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. ஒரு லிட்டர் தூய்மிக்கப்பட்டதாக கருதப்படும் நீரின் விலை ஒரு லிட்டர் கல் எண்ணையின் விலையில் பாதிக்கு மேல் உயர்ந்துள்ள நிலை நாம் நீர் மேலாண்மையில் கவனம் செலுத்தாததை காண்பிக்கிறது.

உலகின் மொத்த ஆறு மற்றும் ஏரிப் படுகைகளில் கிடைக்கும் நீர் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நாடுகளால் பங்கிட்டுக் கொள்ளப்படுகிறது. உருசிய நாடு பிளவுபட்ட பிறகு இந்த எண்ணிக்கை மேலும் கூடியிருக்கும். இதனால் நாடுகளிடையே பிணக்கம் அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது. உதாரணமாக 1970 ஆம் ஆண்டுக் கணக்குப்படி 286 வழக்குகள் உலக

அரங்கில் கொண்டு வரப்பட்டன. அவை 1986 ஆம் ஆண்டில் 324 ஆக உயர்ந்தன. மேலும் ஆறுகளின் கடைநிலையில் உள்ள நாடுகள் மேலே உள்ள நாடுகளை நம்பியிருக்க வேண்டியுள்ளது.

இந்தியாவில் நீர்வளம்

அமெரிக்காவில் ஒருவருக்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவு ஆண்டொன்றுக்கு 6200 க.மீ. என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஜப்பானில் 6500 க.மீ. ஆண்டொன்றுக்கு, ஒன்றுபட்ட உருயாவில் ஆண்டொன்றுக்கு 17,536 க.மீ. என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இந்தியாவில் ஒருவருக்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவு ஆண்டொன்றுக்கு 3200 க.மீ. மட்டுமே. இது அமெரிக்காவோடு ஒப்பிடும்போது குறைவாக இருந்தாலும் இந்திய மக்கள் தொகையைக் கணக்கில் கொள்ளும்போது கிடைக்கும் மொத்த நீரின் அளவு மற்ற நாடுகளைவிட மிகுதியாக உள்ளது. இன்னும் 50 ஆண்டுகளில் ஒருவருக்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவு ஆண்டொன்றுக்கு 1300 க.மீட்டர் ஆகக் குறையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இந்தியாவின் நீர்த்தேவை அட்டவணை 2–இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை–2 இந்தியாவின் நீர்த தேவை (மில்லியன் க.மீட்டரில்)

ஆண்டு	பாசனம்	குடிநீர் மற்றும் இதர வீட்டு வசதி	தொழிற் சாலை	மின் சாரம்	மற்றவை	மொத்தம்
1990	460	25	15	19	33	552
2000	630	33	30	27	30	750
2025	770	52	120	71	37	1050

ஆதாரம்: எம்.எஸ்.ரெட்டி

ஆனால் பயன்படும் நிலையில் உள்ள நிலப்பரப்பு நீரின் அளவு 690 பில்லியன் கனமீட்டர் என்றும் நிலத்தடிநீரின் அளவு 452 பில்லியன் கனமீட்டர் எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

அவற்றில் 106.5 பில்லியன் கனமீட்டர் நீர்தான் நிலத்தடியிலிருந்து பெறப்படுகிறது. அதேபோன்று ஆற்றில் ஓடும் 2000 பில்லியன் கன மீட்டர் நீரில் 20 விழுக்காட்டளவை மட்டுமே தேக்கி வைக்க முடியும். தேக்கி வைக்கப்படும் நீரும் பாசனத்திற்கு மட்டுமின்றி குடிநீருக்காகவும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் மேலும் பல்வேறு வழிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு சில பகுதிகளில் இப்போது இருக்கும் நிலத்தடி நீரின் அளவை விட 47 வருடங்களுக்கு முன் பத்த மடங்கு அதிகமாக இருந்திருக்கிறது.

எல்லா நீர்வளத் திட்டங்களிலும் பயனுறுதிறன் 40 சதவிகிதத்துக்கும் குறைவாகவே உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதற்கு நிலங்கள் சிறுசிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதும் ஒரு காரணமாகும். 1970 ஆம் ஆண்டுகளில் நில உச்சவரம்புச் சட்டத்தின் மூலம் 15 எக்டேருக்கு அதிகமாக நிலம் வைத்திருக்கக் கூடாது என்று உச்சவரம்பு கொண்டு வரப்பட்டதினால் நிலம் சிறுசிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. அப்போது சரிசம ஒப்புரவை மட்டும் எண்ணத்தில் கொண்டு நிலங்கள் பங்கிடப்பட்டதால் தற்போது ஒப்பேறு வாய்ப்பு நிலையை விட குறைவாக அமைந்து விட்டது. சீனாவில் உள்ளது போன்று ஒரு

எக்டேர் என்ற குறைந்த வரம்பு விதிக்கப்பட்டிருந்தால் பயனுறு நீர் மேலாண்மை வெகு எளிதாகியிருக்கும்.

தமிழ்நாட்டில் நீர்வளம்

தமிழ்நாட்டில் கிடைக்கும் நிலையில் உள்ள நிலப்பரப்பு நீர்வளத்தில் 95 சதவிகிதம் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. எனவே அதற்கு மாற்றாக நிலத்தடி நீரைத்தான் உபயோகப்படுத்த வேண்டிய நிலை உள்ளது. நிலத்தடி நீரிலும் 60 சதவிகிதம் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. மத்திய நிலநீர் வாரியத்தின் கணக்குப்படி தமிழ்நாட்டில் உள்ள மொத்த 385 ஒன்றிய}களில், 209 ஒன்றியங்களில் 65சதவிகிதத்திற்குக் குறைவாகவும், 88 ஒன்றியங்களில் 65 சதவிகிதம் முதல் 80 சதவிகிதம் வரையும் நிலத்தடி நீர் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது.

ப்ாசனத்திற்கு பயன்படும் நீரில் மூன்றில் ஒரு பகுதி அணைகளில் இருந்தும் மற்றொரு பகுதி ஏரிகளிலிருந்தும் மூன்றாவது பகுதி நிலத்தடி நீரைக் கொண்டும் பெறப்பட்டு வந்தது. ஆனால் தற்போது ஏரிப்பாசனப்பரப்பு ஐந்தில் ஒரு பகுதியாகக் குறைந்துவிட்டது. நிலத்தடி நீர்ப் பாசனம் இரண்டில் ஒரு பங்காக அதிகமாகிவிட்டது. இதற்கு முக்கிய காரணம் கிணறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமானதும் நீர் இறைப்பை மின்மயமாக்கியதும் தான்.

முடிவுரை

எனவே, நமது பயன்பாட்டுநீரின் அளவை அதிகரிப்பதற்கான பரிந்துரைகள் வருமாறு

1. கடலுக்குள் வீணாகிப் போய்க் கொண்டிருக்கிற கேரளாவின் நீரை தமிழ்நாட்டுப் பக்கம் திருப்பப்படுவதுடன், சிறு சிறு அளவில் மழை நீரைச் சேமித்தலிலும் கவனம் செலுத்தவேண்டும்.

2. சேமித்த நீரையும் நீர் மேலாண்மையின் மூலம் பயனுறு திறனை அதிகப்படுத்துதல் வேண்டும்.

3. மழை நீர், அணைநீர் மற்றும் நிலத்தடி நீரை ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தல் அவசியமாகிறது.

4. மக்களிடையே நீரின் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துரைக்கவேண்டும்.

5. சென்னை சுத்திகரிக்கும் ஆலையில் உள்ளது போன்று கழிவு நீரை நன்னீராக்கித் தொழிற்சாலைகளுக்கு கொடுக்கும் திட்டத்தை ஊக்கப்படுத்துதல் வேண்டும்.

6. நீர் அதிகமாக தேவைப்படும் தொழிற்சாலைகளை அதிகம் ஊக்கப்படுத்துதல் கூடாது.

கட்டட மருத்துவம்

அ.இரா. சாந்தகுமார், பேராசிரியர்.
க. ஜெகதீசன், ஆராய்ச்சி மாணவர்.
கட்டுமானத்துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

"நோய் நாடி நோய் முதல் நாடி"

என்ற முதுமொழியின் படி மனிதனுக்கு உண்டாகும் நோய்க்கு மூலகாரணத்தை அறிந்து கொள்வோமானால், அதற்குத் தகுந்தாற்போல் உணவு மற்றும் மருத்துவமுறையில் நிரந்தரமாக நோயைத் தீர்த்து விடலாம். மேற்கூறிய முறை மனிதனுக்கு மட்டுடமல்லாது அன்றாடம் கட்டப்பட்டு வரும் கட்டடங்களுக்கும் பொருந்தும். மனிதன் தனக்கு ஏற்படும் நோயின் பாதிப்புகளைக் கூறி அதற்கேற்றாற்போன்று ஏற்படுகின்ற அக, புற மாற்றங்களைத்தடுக்க அடிப்படை மருத்துவத்தை நாடுகின்றான். ஆனால் கட்டடங்களில் ஏற்படும் பாதிப்புகள், அகமாற்றங்களின் சரியான பரிமாணங்களை நாம் எப்படிக் கண்டறிகிறோம், என்பதனை விளக்கும் முயற்சியே இக்கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

நீர், உப்புக்காற்று, உவர்ப்புமண், தீ, சுற்றுப்புறச்சூழ்நிலை ஆகியவற்றால் கட்டடங்கள் பாதிக்கப்படும்போது ஏற்படும் அக மாற்றங்கள் நாளடைவில் அளவில் பெருகும்போது சில புறமாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. அப்புறமாற்றங்கள் நிலமாறுதலாகவோ, விரிசல்களாகவோ தோன்றி கட்டடத்தின் உண்மையான பாதிப்பின் தன்மையை வெளிக்காட்டுகின்றது. இதனால் கட்டடத்தின் ஒருங்கிணைப்பு வலிமை குறைகிறது. கட்டடங்களின் உறுதியின் அளவு, நீடிப்புத்தன்மை, தாங்குவலிமை நாளடைவில் குறைந்து விடுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படுகின்ற அகபுறமாற்றங்களை ஆரம்ப காலத்திலேயே கண்டறிந்தால் கட்டடத்திற்கு ஏற்பட இருக்கின்ற அக புற மாற்றங்களைத் தவிர்த்து அதன் அகவலிமை நிலைத்து இருக்க ஆவன செய்யமுடியும். அவ்வாறு அகபுற மாற்றங் களைக்கண்டறிய சிதைவுறாச்சோதனை முறைகள் (Non destructive testing methods) பலவற்றை ஆய்வில் உட்படுத்தி வலிமையினை மிகச்சரியாக கணக்கிட்டுக் கண்டறியலாம்.

சிதைவுறாச் சோதனை முறைகள்

கட்டட உறுப்புகளான, தூண், விட்டம், தளங்கள், கூரைகள் சிமெண்ட் கற்காரைகளைக் கொண்டும், வலிமையூட்ட இரும்புக் கம்பிகளையும் பயன்படுத்தி அமைக்கின்றோம். வலுவூட்டிய சிமெண்ட் கற்காரை (Reinforced cement concrete) யில், கம்பியைச் சுற்றி ஒருபாது காப்புப்படலம், சிமெண்ட் கற்காரையால் அமையப்பெறுகின்றது. இக்காப்புப்படலத்தில் (Protective layer) கம்பியின் அரிமானம் தடுக்கப்படுகின்றது. ஆனால் கற்காரை, கரியமிலவாயு, உப்புக் காற்று கிணற்று நீர் இவற்றிலுள்ள குளோரைடு அயனிகளால் தாக்கப்படும்போது கற்காரையின் காரத்தன்மை மாற்றப்பட்டு அமலத்தன்மை அடைகின்றது, இதனால் கம்பியின் காப்புப்படலம் கிழிக்கப்பட்டு அரிமான ஆரம்பத்திற்கு அடிகோலுகிறது. இச்சமயங்களில் கம்பியில் மிககுறைந்த அளவில் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டுவிடுகிறது இம் மின்னோம்ட அழுத்தத்தை அரைசெல் முறையில் அளந்து, கம்பியின் ஆரம்ப கால அரிமானத்தை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. கம்பியின் அரிமான அளவு மின்னமுத்தத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைவதால் குறிப்பிட்ட மின்னோட்ட அளவுகளுக்கு வரையரைக்குட்பட்ட கம்பிகளின் அரிமான அளவுகளைச் சரியாகக் கண்டறிய முடிகிறது. இந்த அரைசெல்முறை (Half-cell method) ஒரு சிறந்த சிதைவுறாச் சோதனை முறையாகும். இதன்மூலம் அரிமானத்தின் ஆரம்பகால அறிகுறிகளை அறிந்து அதற்கான பராமரிப்பு, தடுப்பு முறைகளைக் கையாளலாம்.

இவ்வாறு ஏற்படும் அரிமானத்தினால் கற்காரையின்மீது ஏற்படும் விரிசல்கள் கற்காரையின் வலிமையைக் குறைக்கின்றன. இக்கற்காரையின் வலிமையினைக் கண்டறிய கேளாவெலி முறை

(Ultrasonic Method) கையாளப்படுகின்றது. தவிர சிமெண்ட் கற்காரையை உருவாக்கும்போது எண்ணற்ற காற்றுக் குமிழ்கள் உண்டாகின்றன. இக்காற்றுக் குமிழ்களின் அளவைப்பொருத்து கற்காரையில் அடர்த்தியும் அதனால் கற்காரையின் அகவலிமையும் அமைகிறது. நுண்துளைகள் கற்காரையின்வலிமையைக் குறைப்பதால் தாங்குதன்மை பாதிக்கப்படுகிறது. காற்றுக்குமிழ்கள் நுண்துளைகள் ஆகியவற்றால் விளையும் அடர்த்திக் குறைவினுக் கேளாவொலி முறையில் கண்டறியலாம்.

கேளாவொலி முறையில் ஒலித்துடிப்பு கற்காரையின் ஒருபக்கத்தில் செலுத்தி, மறுபக்கத்தில் அளக்கப்படுகின்றது. ஒலி கற்காரையின் ஊடகத்தே செல்லும்போது, அடர்த்தி அதிகமான பகுதிகளில் மிக வேகமாகவும், அடர்த்தி குறைந்த இடங்களில் வேகங்குறைந்தும் செல்லுகின்றது. ஒலியின் வேகமாற்றங்களைக் கொண்டு கற்காரையின் அகவலிமை அளக்கமுடிகிறது. அண்ணா பல்கலைக்கழக கட்டுமான ஆய்வகத்தின் உதவியுடன் சிறீயரிகோட்டாவில் ஏவுகணைத் தளத்தினருகே அமைக்கப்பெற்ற கட்டுமானங்கள், அணுஉரிசோதனை கட்டுமானதளங்களின் அகவலிமையினைக் கேளாவொலிச் சோதனை மூலமாகக் கண்டறிந்து அதற்கான பரிந்துரை வழங்கப்பட்டது.

சுத்தியல் அடி முறை (Impact hammer test method)

இம்முறையில் சிமெண்ட் கற்காரையின் அகவலிமையைக் கண்டறிய முடிகிறது. சுத்தியலடிமுறையில் கற்காரையின் மேற்புறத்தின் கடினத்தன்மையைக் கண்டறிந்து அதன்மூலம் கற்காரையின் வலிமையைக் கணக்கிடமுடிகிறது. இம்முறைக்கென தயாரிக்கப்பட்ட சுத்தியலைக்கொண்டு கற்காரை தளத்தின் மேற்புறம் அடிக்கப்படுகின்றது. இதனால் கற்காரையின் மேற்புறத்தின் கடினத்தன்மைக்குத் தகுந்தாற்போல் தோற்றுவிக்கப்படும் எதிர்ப்புத்திறனை இந்த சுத்தியலடிமுறையில் அளக்கப்படுகிறது. இச்சுத்தியல் முருக்கேற்றப்பட்ட கம்பிச்சுருள், இரும்புக்குண்டு, கடினதர அளவு எண் காட்டி ஆகியவைகளைக்கொண்டு அமைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கடினத்தர எண்ணுக்கும் சரியான கற்காரை வலிமை அளவுகள் அலகிடப்பட்டுள்ளன. கம்பி அரிமானத்தின்போது கம்பிக்கும் புதைக்காறைக்கும் (cover concrete) இடையே உண்டாகும் விரிசல்தவையையும், அதனால் விளைவும் வலிமை மாற்றத்தையும் மிக எளிதில் இம்முறையில் கண்டறியலாம்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சிதைவுறாச் சோதனைகளை நடத்தி அண்ணா பல்கலைக்கழக, கட்டுமான ஆய்வுக் கூடத்தில் ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. சிமெண்ட் கற்காரை விட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டு 3 சதவிகிதம் சோடியம் குளோரைடு கரைசல் நீரில் அமிழ்ந்து எடுக்கப்பட்ட விட்டங்களில் அரிமானத்தால் ஏற்படும் கற்காரை அகமாற்றங்கள் அளக்கப்பட்டன. அட்டவணை 1–இல் கேளாவொலியின் மூலம் அளக்கப்பட்ட அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 2–இல் அரைசெல் முறையில் எடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்த அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 3–இல் சுத்தியலடி முறையில் எடுக்கப்பட்ட அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை–1. கேளாஒலி அளவுகளும் காண்கிரீட்டின் வலிமையும்

3 சதவிகிதம் குளோரைடு கரைசலில் ஊறிய நாட்கள்	M15 கான்கிரீட் கலவை		M20 கான்கிரீட் கலவை	
	கே.ஒலிவேகம் Km/Sec.^{2}	கா.வலிமை N/mm^{2}	கே.ஒலிவேகம் Km/sec.^{2}	க. வலிமை N/mm^{2}
0	4.35	17	4.48	23
10	4.28	15.5	4.44	21
20	4.23	14	4.39	20
30	4.16	12.5	4.35	18.5
40	4.08	11	4.29	17

அட்டவணை–2 அரைசெல் முறையில் எடுக்கப்பட்ட மின்னமுத்த அளவுகள் கம்பியின் சதவீத எடைக்குறைவும்.

வரிசை எண்	3 சதவிகிதம் சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் ஊறிய நாட்கள்	M20 கற்காரையின் மின்னழுத்தம் (மி.வோ.)	M20 கற்காரையின் சதவிகிதம் இடை குறைவு
1	0	30	–
2	20	–360	3.5
3	40	–591	6.62
4	70	–764	11.00
5	100	–814	15.00

அட்டவணை–3. சுத்தியடி அளவுகளும், கான்கிரீட்டின் வலிமையும்

கடினதர எண்கள்	கற்காரையின் வலிமை N/mm^2	கடினதர எண்கள்	கற்காரையின் வலிமை N/mm^2
34	31	41	44
27	20	35	32
40	42	27	20
30	25	30	25
36	34	32	28
37	36	34	31
38	38	36	34

அட்டவணை 1 தற்காரை விட்டங்கள் சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் ஊறுவதால் விளையும் கம்பிகளின் அரிமானம் கணக்கிடப்பட்டு கற்காரையின் அகவலிமை குறைவு ஏற்படுவதைக் காட்டுகிறது. ஊறும் நாட்கள் அதிகமாக கேளாவெலியின் வேகமும் குறைகிறது. அதனைக்கொண்டு கற்காரையின் வலிமைக் குறைவினைக் காணலாம். பின்னர் இக்கற்காரை விட்டங்களின் உச்சவளைவலிமைச் (Ultimate Bending Test) சோதனை மூலம் அவற்றின் வலிமை கண்கிடப்பட்டு குறிக்கப்பட்டது.

அட்டவணை 2 இல் அரைசெல்முறையில் எடுக்கப்பட்டுள்ள குறைந்த மின்னமுத்த அளவுகளும் அரிமானத்தினால் கம்பியில் ஏற்படும் சதவீத எடைக்குறைவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. M20 கற்காரையாலான விட்டங்கள் 3 சதவிகிதம் சோடியம் குளோரைடு கரைக்கப்பட்ட நீரில் மூழ்கடிக்கப்பட்டு, முறையே 0, 20, 40, 70, 100 நாட்களில் மீண்டும் எடுத்து மின்னமுத்த அளவுகள் அளக்கப்பட்டு, விட்டங்களிலிருந்த கம்பிகளை மீண்டும் வெளியே எடுத்து அவற்றின் எடை குறைவு அளவுகள் சதவீதத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. குறையக் கம்பியின் எடைகுறைவு அதிகமாவதையொட்டி அரைசெல்லின் மின் அழுத்த அளவுகள்

குறைவதனால், இவ்வளவீடுகளின்மையும் தொடர்புறுத்த முடிகிறது. எனவே கட்டடங்களில் அமைந்துள்ள கம்பிகளின் எடைக்குறைவை இச்சோதனைகள் மூலம் மதிப்பிடலாம்.

அட்டவணை 3 சுத்தியலடி அளவுகளும், கற்காரை வலிமையும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. 15 வருடங்களுக்குமுன் கட்டப்பட்டுள்ள கற்காரையின் அகவலிமை அறிய சுத்தியடி முறையில் எடுக்கப்பட்ட கடினதர எண்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கற்காரைத் தூண்கள், விட்டம், அடிமானம் ஆகியவற்றில் சுத்தியடிமுறையில் சோதனை செய்யப்பட்டு அதற்கான அகவலிமை கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

முடிவுரை

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள அட்டவணைகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவுகளை ஆராயமிடத்து, கற்காரைக் கட்டடங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் அகவலிமைக்குறைவு கம்பியின் எடை குறைப்பு ஆகியவற்றைச் சிதைவுறாச் சோதனை மூலம் கண்டறிய முடியுமெனக் காண்கிறோம். இதனால் கட்டடங்கள் நிலைத்திறன், வலிமை, ஆயுள் ஆகியவை கணக்கிடப்பட்டு அவற்றின் வலிமையை அதிகரிக்கவும், ஆயுள்நீடிக்கவும் ஆவன செய்ய முற்படுவோமானால், வருங்காலத்தில் கட்டுமானங்களின் உறுதிகாப்பாற்றப்பட வழிவகைகளை வகுக்க முடியும்.

தமிழக அறிவியல் பேரவை மூன்றாம் கருத்தரங்கு
24, 25, 26 திசம்பர் 1994, புதுச்சேரி.

கற்காரையைப் பதப்படுத்தும் பல்வேறு முறைகள் – ஓர் ஒப்பீட்டாய்வு

முனைவர் இ. ஆறுமுகம்
துணைப் பேராசிரியர்
கட்டுமானப்பிரிவு
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முன்னுரை

கற்காரையைப் பல்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்துவதன் மூலம் அதன் இறுக்க வலிமையைக் (Compressive strength) கண்டறிவது இக் கட்டுரையின் முக்கிய நோக்கமாகும். சிமெண்ட் மற்றும் மணலை நீருடன் கலந்து கற்காரையை உருவாக்கிய பின் ஏற்படும் வேதி விளைவுகளால் வெப்பம் உண்டாகிக் கற்காரையில் உள்ள நீரின் அளவு குறைகிறது. இந்நிலையில் கற்காரையில் உள்ள நீரை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் நிர்ணயித்து கற்காரையைக் கடினப்படுத்தும் முறையே பதப்படுத்துதல் எனப்படுகிறது. இவ்வாறு பதப்படுத்தாவிடின் உருவாக்கிய கற்காரை உறுப்புகளில் விரிசல்கள் ஏற்பட்டு அவற்றின் ஆயுட்காலம் குறைய வாய்ப்புள்ளது. எனவே தரமான கற்காரையை உருவாக்குவதில் பதப்படுத்துதல் ஓர் முக்கிய கட்டமாக விளங்குகிறது.

கற்காரையைக் கீழ்க்கண்ட இரு பொதுவான முறைகளில் பதப்படுத்தலாம்.

1. ஈரத்தை தக்க வைத்துக்கொள்ளும் பொருட்களின் மூலம் ஈரப்பத சூழ்நிலையை நிலைநிறுத்தல். இதில் உருவாக்கிய கற்காரையை தண்ணீர் தொட்டியில் மூழ்கவைத்தல், தண்ணீரைப் பீய்ச்சுதல், ஈரமான கோணி, வைக்கோல் போன்றவற்றால் கற்காரையைச் சுற்றுதல் முதலியன அடங்கும்.

2. கற்காரையில் கலந்த நீர் வேதிவினைகள் மூலம் வெளியேறுவதை, பிளாஸ்டிக், மெழுகு போன்ற நீர் உட்புகா சவ்வுப்படலங்களை சுற்றி வைத்து தடுத்தல் ஆகியவை அடங்கும். இதில் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலை கற்காரையுடன் கலப்பது, உருவாக்கிய கற்காரையில் சோடியம் சிலிகேட் கரைசலை தெளிப்பது போன்றவையும் புழக்கத்தில் உள்ளன. இனி பதப்படுத்தப்படும் முறைகளை சற்று விரிவாக காணலாம்.

1. தண்ணீரில் பதப்படுத்தல் – மரபு முறை:

இந்த முறை மிகுதியும் நடைமுறையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. கற்காரைக் கட்டுமான உறுப்புகள் சிறியனவாக இருந்தால் இது மிகச்சிறந்த முறையாகும். கட்டுமான உறுப்புகளை உருவாக்கிய பின் அடுத்த நாள் அவற்றை அச்சுகளிலிருந்து பிரித்து, தண்ணீர்த் தொட்டியில் மூழ்க வைத்து, இருபத்து எட்டு நாட்களுக்கு பிறகு தொட்டியிலிருந்து எடுப்பர். கற்காரை உறுப்புகள் பெரியனவாக இருப்பின் ஈரமான சணல்கோணி, வைக்கோல் போன்ற நீரை தக்கவைத்துக் கொள்ளும் பொருட்களை சுற்றுவர். நாள்தோறும் இரண்டிலிருந்து மூன்று முறை அவற்றின் மேல் தண்ணீர் ஊற்றுவர். தண்ணீரின் வெப்ப அளவு கற்காரை வெப்பத்தின் அளவை விட 11°c –க்கு குறைவாக இருந்தால் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் வேறுபாட்டு வெப்ப அளவினால் கட்டுமான உறுப்புகளில் வெப்பத்தகைவுகள் ஏற்பட்டு விரிசல்கள் உண்டாக வாய்ப்புண்டு.

2. தண்ணீரை பீய்ச்சுதல்

தண்ணீரை அதிக அழுத்தத்துடன் உருவாக்கிய கற்காரையின் பரப்பில் விழச் செய்வதே பீய்ச்சுதல் எனப்படும். தண்ணீரின் உள்வெப்பம், உறை வெப்பத்தைவிட அதிகமாக இருப்பின் இம்முறை மிகச் சிறந்ததாகும். தண்ணீர் பீய்ச்சும்போது வேகத்தின் காரணமாக

கற்காரையின் மேல்பரப்பு அரிமானம் ஏற்படாமல் கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும். இம் முறையில் தண்ணீர் வீணாகச் செலவாகும்.

3. அதிக அழுத்த நீராவி மற்றும் குறைந்த அழுத்த நீராவி மூலம் பதப்படுத்துதல்

அதிக அழுத்த நீராவி மூலம் பதப்படுத்தினால் இருபத்து எட்டு நாட்களில் பதப்படுத்துவதால் (மரபு முறை) கிடைக்கும் கற்காரையின் வலிமையை அறுபது முதல் எழுபத்து இரண்டு மணிநேரத்துக்குள் பெறமுடியும். இந்த முறையின்மூலம் கற்காரையைப் பதப்படுத்தி சிமெண்ட் குழாய்கள், குறைவான எடையுள்ள கட்டுமான உறுப்புக்கள் போன்றவற்றை அதிவிரைவில் உற்பத்தி செய்யலாம். மிக விரைவில் வலிமை பெறக்கூடிய கற்காரை வடிவங்களைக் குறைந்த அழுத்த நீராவி மூலம் பதப்படுத்தி உற்பத்தி செய்யலாம்.

4. அதிவிரைவில் பதப்படுத்துதல் (Accelerated curing)

இம்முறையில் கற்காரை உருவகங்கள் (specimens) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவித் தொட்டியில் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு மூழ்கவைத்து பதப்படுத்தப்படுகின்றன. மரபு முறையில் பதப்படுத்தப்பட்ட கற்காரை உருவகங்களின் ஏழு நாட்கள் மற்றும் இருபத்தி எட்டு நாட்களின் இறுக்கவலிமையை இந்தமுறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் பதப்படுத்தி ஒப்பிடலாம். இதன்மூலம் கட்டிடப் பொறியாளர் கட்டிடங்கள் கட்டிக் கொண்டிருக்கும்போதே அவற்றில் பயன்படுத்தப்பட்ட கற்காரையின் வலிமையை விரைவில் கண்டறிந்து அதற்கேற்ப கற்காரை கலவையின் விகிதம் (Mix ratio) மாற்றி கற்காரையின் வலிமையை திட்டப்பணிக்கு ஏற்றபடி மாற்றச் செய்வதற்கு இம்முறை மிகவும் உதவுகிறது.

5. மின் ஆற்றல் மூலம் பதப்படுத்துதல் (Electric curing)

இம்முறையில் மாறுமின்னோட்டத்தை (Altemating current) செலுத்தி மின்னாற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றி கற்காரை பதப்படுத்தப்படுகிறது. கற்காரையின் இருபத்து எட்டு நாள் வலிமையை, மூன்று நாளில் பெற இம்முறை உதவுவதாக கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதனால் கற்காரைத் தளங்கள் (concrete slabs) உருவாக்குவதற்கு அமைக்கப்பட்ட தாங்குபலகைகளை (form work) இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்களில் கழற்றி விடலாம். (மரபு முறையில் ஏழு முதல் பதிநான்கு நாட்கள் வரை தாங்குபலகைகள் இருக்க வேண்டும்).

இந்த ஆய்வில் பயன்படுத்தப்பட்ட கற்காரைப் பொருட்களின் பண்புகளாவன.

சிமெண்ட்: புழக்கத்திலுள்ள போர்ட்டுலாண்டு சிமெண்ட் இவ்வாய்வில் பயன்படுத்தப்பட்டது. சிமெண்ட்டின் தன்மைகள் இந்திய தர நிர்ணய கழகத்தாரால் பரிந்துரைக்கப்பட்ட தன்மைகளோடு ஒப்பிட்டு பார்த்துப் பின் பயன்படுத்தப்பட்டது.

மணல் : நன்கு காய்ந்த சுத்தமான ஆற்றுமணல் இவ்வாய்வில் பயன்படுத்தப்பட்டது. 4.67மி.மீ. அளவு துளையுள்ள சல்லடையில் சலித்து இதில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

கருங்கற்கள்: சென்னை, பல்லாவரம் குன்றில் உடைத்தெடுக்கப்பட்ட கருங்கல் (Granite) சலித்து இங்கு பயன்படுத்தப்பட்டது. கருங்கற்கல் சரல்களின் குறைந்த அளவு 4.8 மி.மீ. ஆகவும், உச்ச அளவு 20 மி.மீ. இருக்கும்படியாகவும் கலக்கப்பட்டது.

தண்ணீர்: கற்காரையை கலப்பதற்கும் மரபு முறைப்படி பதப்படுத்துவதற்கும் நன்னீர் பயன்படுத்தப்பட்டது. கடல்தண்ணீரும் மாற்றும் முறையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

இந்த ஆய்வில் M15, M20, M25 ஆகிய மூன்று தரக்கற்காரைகலவை இந்திய செந்தர முறைப்படி (I.S. 10262–1982) கணக்கிடப்பட்டு, கலந்து அவை 150 x 150 x 150 மி.மீ. அளவுள்ள கனச்சதுர கற்காரைக் கட்டிகளாக உருவாக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு தர கற்காரையிலும் கலக்கப்பட்ட பொருட்களின் விகிதங்கள் பட்டியல் ஒன்றில் தரப்பட்டுள்ளன.

பட்டியல் 1. வெவ்வேறு கற்காரை தரத்தில் கலந்த கலவையின் விகிதம் (எடை வீதத்தில்)

கற்காரை தரம்	சிமெண்ட்	மணல்	கருங்கல்	தண்ணீர்/சிமெண்ட்
M15	1.0	1.83	3.72	0.575
M20	1.0	1.43	3.10	0.50
M25	1.0	1.17	2.55	0.425

ஒவ்வொரு தரத்திலும் தோராயமாக தொன்னூறு கற்காரை கட்டிகள் உருவாக்கப்பட்டன. கற்காரை கட்டிகள் உருவாக்கப்பட்டு இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்கு பிறகு அவை அச்சுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தி வலிமை கண்டறியப்பட்டது. இந்த ஆய்வில் கற்காரை கட்டிகள் கீழ்கண்ட முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்டன.

1. மரபுமுறை
2. ஈரப்படுத்துதல் – உலர்த்துதல், முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றி வருதல்.
3. மெழுகினை கற்காரை கட்டிகளின் மேற் பரப்புகளில் பூசுதல்
4. கடல் தண்ணீரில் பதப்படுத்துதல்
5. கற்காரையில் பாலிமர் (Polymer) கலந்து பயன்படுத்தல்
6. உயர்வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்தல்.

1. மரபுமுறை பதனாக்கம்

கனச்சதுர அச்சுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கற்காரைக் கட்டிகளை நீர்த்தொட்டியில் நன்றாக மூழ்க வைத்து, மூன்று, ஏழு மற்றும் இருபத்துஎட்டு நாட்கள் என மூன்று வெவ்வேறு நாட்களில் அவற்றின் உச்ச இறுக்க வலிமைகள் (Ultimate compress strength) கண்டறியப்பட்டன. M15 கற்காரை கட்டிகளின் மூன்று வெவ்வேறு நாட்களின் உச்ச இறுக்க மூன்று தர தகைவு, படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 1 இல் பதப்படுத்தப்படும் நாட்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க இறுக்கத்தகைவும் அதிகரிப்பதை காணலாம்.

2. ஈரப்படுத்துதல் உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றிவருதல்

கற்காரை கட்டிகளை ஒரு நாள் தண்ணீரிலும் அதற்கடுத்தநாள் வெளியிலும் தொடர்ந்து மாற்றி மாற்றி பதப்படுத்துவதால் வேதி வினைகளை விரைவூட்ட இந்த முறை துணைபுரிகிறது. இதன் மூலம் கற்காரைக் கட்டிகளை பதப்படுத்தி அவற்றின் வலிமை, மரபு முறையில் பதப்படுத்துவதன் மூலம் கிடைக்கும் வலிமையோடு ஒப்பு நோக்கப்பட்டது. இந்த முறையில் கற்காரைகட்டிகளின் இறுக்கத்தகைவு மற்றும் பதப்படுத்தும் நாட்கள் இவற்றின் தொடர்பினைப் படம் 2 இல் தெளிவாக காணலாம். இந்த முறையிலும் பதப்படுத்தும் நாட்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க, அதிகரிக்க இறுக்க வலிமையும் அதிகரிப்பதைக் காணலாம்.

3. மெழுகினை கற்காரை கட்டிகளின் மேற்பரப்புகளில் பூசிப் பதப்படுத்தல்

மெழுகினை பூசி பதப்படுத்தல், உட்புகா தடுப்புமுறை பதப்படுத்துதலில் அடங்கும். இந்த முறையில், கற்காரைக்கட்டிகள் அச்சுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டவுடன் அவற்றின் அனைத்து மேற்பரப்புகளில் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை நீர்ம மெழுகினால் பூசப்பட்டது. இதன் மூலம் கற்காரையில் உள்ள நீர் ஆவியாக வெளியேறுவது தடுக்கப்பட்டு வேதிவினைகள் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதற்கான சூழ்நிலை உருவாக்கப்படுகிறது. மெழுகு பூசப்பட்ட கற்காரைக் கட்டிகள் அறை வெப்பநிலையில் ஆய்வகத்தில் பதப்படுத்தப்பட்டு அவற்றின்

வலிமை வெவ்வேறு நாட்களில் கண்டறியப்பட்டு மற்ற முறைகளோடு ஒப்புநோக்கப்பட்டது. இம் முறையின் பயன்கள்: தண்ணீர் பற்றாக் குறையுள்ள இடங்களில், கற்காரையை பதப்படுத்துவதற்கு இது ஒரு எளிய சிக்கமான சிறந்த முறையாக அமையலாம். கட்டிட கூரை தளங்களின் அடிப் பரப்பை இந்த முறையின் மூலம் பதப்படுத்தலாம்.

4. கடல் தண்ணீரில் பதப்படுத்தும் முறை:

கடலுக்குள் அடியில் உருவாக்கப்படுகின்ற கற்காரை கட்டுமானங்களுக்கு (offshore structures) கடல் தண்ணீரை பயன்படுத்தலாம். ஏனெனில் சில கடற்கரையோர பகுதிகளில் கிடைக்கும் நிலத்தடி நீரின் தரம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. இந்த ஆய்வில் கற்காரைக் கட்டிகளின் கடல் தண்ணீரை பயன்படுத்தி உருவாக்கி பதப்படுத்தப்பட்டு அவற்றின் வலிமை மூன்று வெவ்வேறு நாட்களில் கண்டறியப்பட்டது.

5. கற்காரையில் பாலிமரை கலந்து பதப்படுததல்

கற்காரையில் பாலிமர் கலந்து பதப்படுத்துவது நவீன முறையாகும். இந்த ஆய்வில் பயன்படுத்திய, பாலிமர் "ஜெல்சக்தி' என அழைக்கப்படுகிறது. இது படிக உருவத்தில் கிடைக்கிறது. ஒரு கிராம் எடையுள்ள இப்படிகம் 500 மி.லி. தண்ணீரை வெளியேறவிடாமல் தக்க வைத்துக்கொள்ளும் திறன்வாய்ந்தது. இந்த ஆய்வில் ஒவ்வொரு கனச் சதுர கற்காரை கட்டிகளுக்கும் 0.2 கிராம் எடையுள்ள பாலிமர் பயன்படுத்தப்பட்டது. பாலிமரைத் தண்ணீரில் கரைத்து, இக்கரைசலில் கற்காரை கட்டிகள் உருவாக்கப்பட்டன. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட கற்காரைக் கட்டிகள் சிலவற்றை அறை வெப்ப நிலையில் வைத்தும் மீதியை நேரடியான சூரிய வெளிச்சத்தில் வைத்தும் பதப்படுத்தி அவற்றின் வலிமை மூன்று வெவ்வேறு நாட்களில் கண்டறியப்பட்டன.

6. உயர்வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்தல்

மிக்க வலிமையுள்ள கற்காரை உருவாக்குவதற்கு, பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களின் விகிதம், பண்புகள், இவற்றுடன் பதப்படுத்தப்படும் நாட்களின் எண்ணிக்கை இவை மட்டுமல்லாது, பதப்படுத்தும் வெப்ப நிலையையும் சார்ந்துள்ளது. உயர்வெப்ப நிலையில் கற்காரையைப் பதப்படுத்தினால் தேவையான ஈரப்பதம் கிடைத்து, வேதி வினைகள் விரைவில் நடந்து கற்காரை விரைவில் வலிமைபெறுகிறது. இம் முறையில் M15 கற்காரைக் கட்டிகள் உருவாக்கி அவற்றை 90°c அளவு வெப்பநிலையில் உள்ள தண்ணீர் நிறைந்த அகண்ட பாத்திரத்தில் மூன்று நாட்களட பதப்படுத்தி கட்டிகளின் வலிமை கண்டறியப்பட்டது.

வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட M15 கற்காரை கட்டிகளின் இறுக்கத் தகைவிற்கும் பதப்படுத்தப்பட்ட நாட்களுக்கும் உள்ள தொடர்பினை படம் 3 விளக்குகிறது. வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட M15 கற்காரை கட்டிகளின் இறுக்கத் தகைவிற்கும் பதப்படுத்தப்பட்ட நாட்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பின் விளக்கத்தை கீழ்க்கண்டவாறு ஒப்பிடலாம்.

1. M15 கற்காரைக் கட்டிகளின் இறுக்கத்தகைவு, மரபுவழி பதப்படுத்துதலை விட ஈரப்படுத்துதல் உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றி வருதல் மூலம் மூன்று நாட்களில் 2 சதவிகிதம், ஏழு நாட்களில் 2.5 சதவிகிதம் இருபத்துஎட்டு நாட்களில் 5 சதவிகிதம் என அதிகரிக்கிறது.

2. மரபுவழி பதனமுறையை விட மெழுகு பூசி பதப்படுத்துதலின் மூலம் மூன்று நாட்களில் 23.41 சதவிகிதம், ஏழு நாட்களில் 17.25 சதவிகிதம் இருபத்துஎட்டு நாட்களில் 21.61 சதவிகிதம் எனக் குறைவதாக காணப்பட்டது.

3. மரபுவழி பதனமுறையைவிடக் கடல் தண்ணீரில் பதப்படுத்தினால் கற்காரையின் வலிமை மூன்று நாட்களில் 8.3 சதவிகிதம் ஏழு நாட்களில் 3.8 சதவிகிதம் இருபத்து எட்டுநாட்களில் 0.16 சதவிகிதம் எனக் குறைந்து காணப்படுகிறது.

4. உயர் வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்தினால் கற்காரையின் வலிமை மரபுவழி பதனமுறையைவிட மூன்று நாட்களில் 10.4 சதவிகிதம் அதிகரித்து உள்ளது.

படம் 4 வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட M20 கற்காரை கட்டிகளின் இறுக்கத் தகைவிற்கும் பதப்படுத்தப்பட்ட நாட்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்குகிறது. இதன்மூலம் தெரிய வருவன.

1. மரபுவழி பதப்படுத்துதலைவிட கற்காரைகட்டிகளின் வலிமை ஈரப்படுத்துதல் உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றி வருதலின் மூலம் மூன்று வெவ்வேறு பதப்படுத்தப்பட்ட நாட்களில் 5 சதவிகிதம் அதிகரித்து உள்ளது.

2. மெழுகு பூசி பதப்படுத்துதலின் முறையில் மரபு வழியைவிட மூன்று நாட்களில் 16.5 சதவிகிதம், ஏழு நாட்களில் 18.5 சதவிகிதம், இருபத்திஎட்டு நாட்களில் 19.5 சதவிகிதம் எனக் குறைந்து காணப்பட்டது.

3. கடல் தண்ணீரில் பதப்படுத்தினால் மரபுமுறையைவிட மூன்று நாட்களில் 15 சதவிகிதம் ஏழு நாட்களில் 8.5 சதவிகிதம், இருபத்து எட்டு நாட்களில் 5.72 சதவிகிதம் என அதிகரித்துள்ளது.

4. பாலிமர் கலந்து அறை வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தினால் கற்காரையின் வலிமை மரபு வழியைவிட ஏழு நாட்களில் 18 சதவிகிதம் இருபத்து எட்டு நாட்களில் 36.4 சதவிகிதம் அளவுகளில் குறைந்து காணப்பட்டது. பாலிமரை கற்காரையில் கலந்து நேரடியான சூரிய வெளிச்சத்தில் பதப்படுத்தினால் அறை வெப்ப நிலையில் வைத்து பதப்படுத்துவதைவிட ஏழு நாட்களில் 12 சதவிகிதம் குறைவாகவும் இருபத்துஎட்டு நாட்களில் 8.3 சதவிகிதம் குறைவாகவும் உள்ளது.

5. உயர்வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தினால் மரபுமுறையைவிட கற்காரையின் வலிமை மூன்று நாட்களில் 29 சதவிகிதம் அதிகரித்து உள்ளது.

வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட ஆ25 கற்காரை கட்டிகளின் இறுக்கத்தகைவிற்கும் பதப்படுத்தப்பட்ட நாட்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பை படம் 5 விளக்குகிறது.

இதன்மூலம் அறிய வருவன:

1. ஈரப்படுத்துதல் – உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றி வருதலின் மூலம் கற்காரையின் வலிமை, மரபு முறையைவிட மூன்று நாட்களில் 0.25 சதவிகிதம் அதிகரித்தும், ஏழு நாட்களில் 3 சதவிகிதம் இருபத்துஎட்டு நாட்கிளல் 2.5 சதவிகிதம் என அதிகரித்து உள்ளது.

2. மெழுகு பூசிப்பதப்படுத்துதலின் மூலம் மரபு முறையைவிட கற்காரையின் வலிமை மூன்று நாட்களில் 9.7 சதவிகிதம் ஏழு நாட்களில் 12.35 சதவிகிதம் இருபத்து எட்டு நாட்களில் 15.4 சதவிகிதம் குறைவாக உள்ளது.

3. கடல் தண்ணீரில் பதப்படுத்துதலின் மூலம் மரபுமுறையைவிட மூன்று நாட்களில் 0.2 சதவீதம் அதிகரித்தும் ஏழு நாட்களில் 1.4 சதவிகிதம் அதிகரித்தும் இருபத்துஎட்டு நாட்களில் 2.3 சதவிகிதம் அதிகரித்தும் உள்ளது.

4. பாலிமரை கற்காரையில் கலந்து அறை வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்துதலின் மூலம் மரபு முறையைவிட ஏழு நாட்களில் 24.6 சதவிகிதம் குறைவாகவும் இருபத்து எட்டு நாட்களில் 37.3 சதவிகிதம் குறைவாகவும் உள்ளது. பாலிமரை கற்காரையில் கலந்து நேரடியான சூரிய வெளிச்சத்தில் வைத்து பதப்படுத்தினால் அறைவெப்பநிலையில் வைத்து பதப்படுத்துதலைவிட ஏழு நாட்களில் 6 சதவீதம் குறைவாகவும் இருபத்து எட்டு நாட்களில் 13 சதவீதம் குறைவாகவும் உள்ளது.

தொகுப்புரை

பல்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்துதலின் மூலம் கற்காரையின் வலிமையை காண மொத்தம் இருநூற்று எழுபத்தாறு கற்காரைகனச் சதுர கட்டிகள் உருவாக்கப்பட்டு ஆறு முறைகளில் மூன்று வெவ்வேறு நாட்களில் பதப்படுத்தி ஒவ்வொரு கட்டியின் சிதைவுறு பளு (crushing load) ஆய்வகத்தில் காணப்பட்டது. இந்த ஆய்வின்மூலம் கண்டறிந்ததை கீழ்க்கண்டவாறு தொகுக்கலாம்.

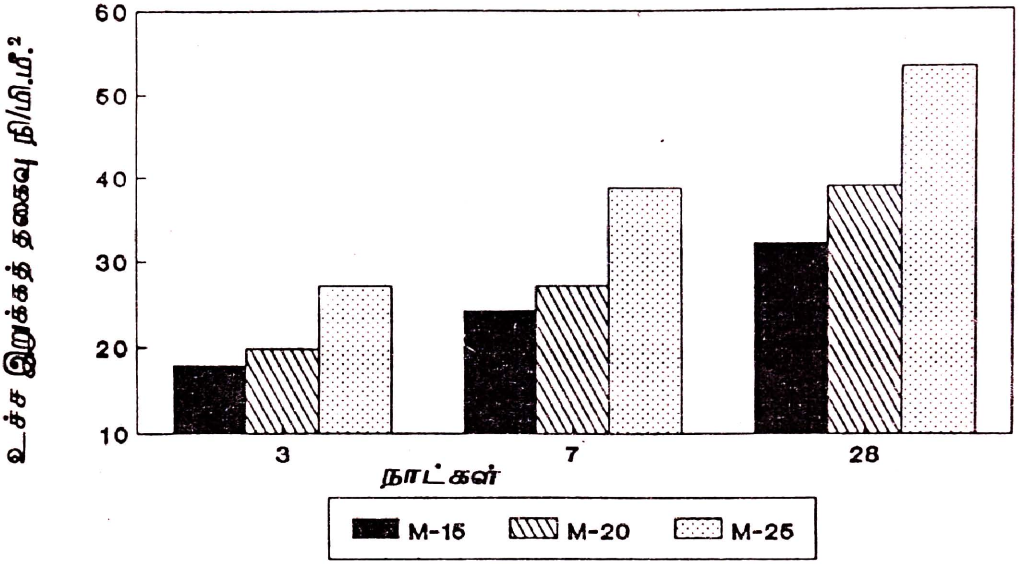
1. கற்காரையின் வலிமை ஈரப்படுத்துதல் – உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றி வருதலின் மூலம் மரபுமுறையைவிட நான்கு சதவிகிதம் அதிகரித்துள்ளது. இந்த அதிகரிப்பு கற்காரையின் தரத்தையும் பொறுத்துள்ளது.

2. மெழுகினை பூசுதலின் மூலம் கற்காரையின் வலிமை மரபுமுறையை விட இருபது சதவீதம் குறைந்துள்ளது. கற்காரையின் தரம் உயர குறையும் அளவும் குறைகிறது.

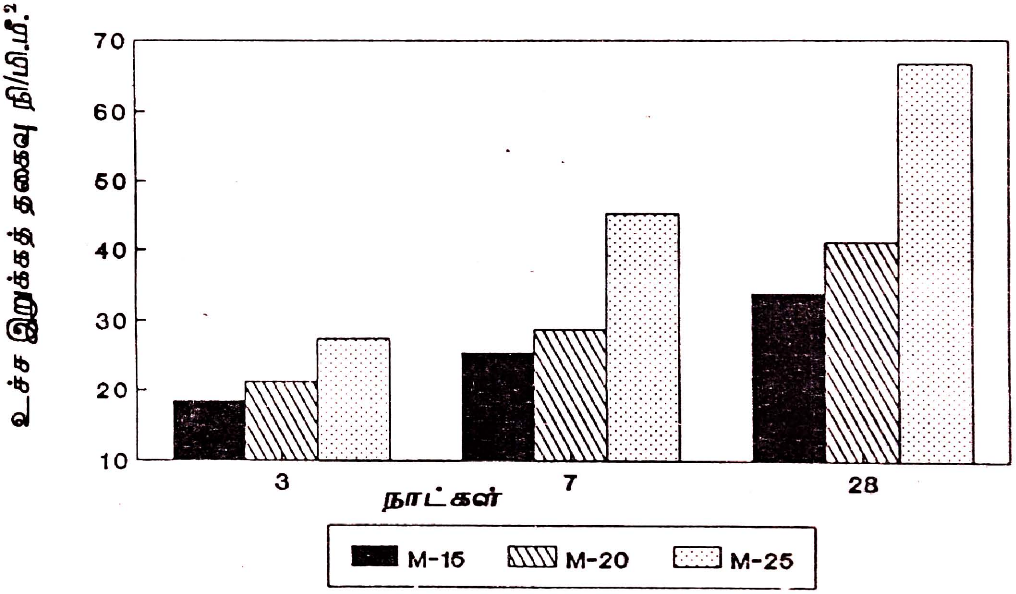
3. கடல் தண்ணீரில் கற்காரையை கலந்து உருவாக்கி அதே தண்ணீரில் பதப்படுத்துதலின் மூலம் கற்காரையின் வலிமை, மரபு முறையில் பதப்படுத்துவதற்கும் கிட்டதட்ட ஒன்றுபோல் உள்ளது. எனவே கடல் அடி மட்ட கட்டுமான கட்டிடங்களை கட்டுவதற்கு இம்முறையை கையாளலாம்.

4. பாலிமரை கற்காரையில் கலந்து அறை வெப்ப நிலையில் பதப்படுத்துதலின் மூலம் கற்காரையின் வலிமை மரபுமுறையை விட முப்பது சதவிகிதம் குறைவாக உள்ளது. பாலிமரை கற்காரையில் கலந்து நேரடியான சூரிய வெளிச்சத்தில் வைத்தால் அவற்றின் வலிமை அறை வெப்ப நிலையில் உள்ள கற்காரையின் வலிமையைவிட பத்து சதவிகிதம் குறைவாகவும் உள்ளது.

5. உயர்வெப்ப நிலையில் கற்காரையை பதப்படுத்தினால் அவற்றின்வலிமை மரபுமுறை பதப்படுத்துதலைவிட பன்னிரெண்டு சதவிகிதம் அதிகரித்து உள்ளது.

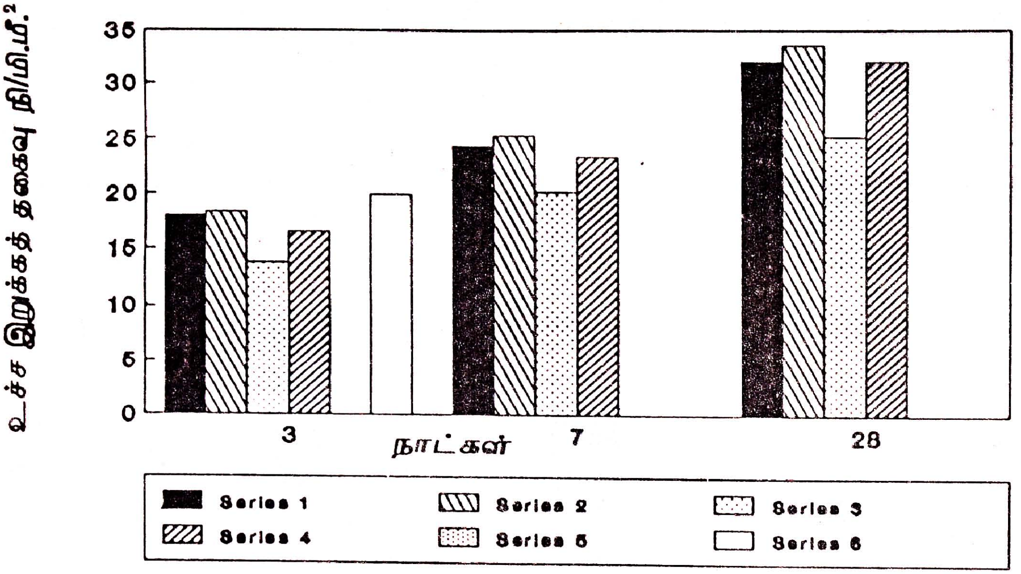


படம்–1 கற்காரை கட்டிகளின் வலிமை (மரபு முறை)

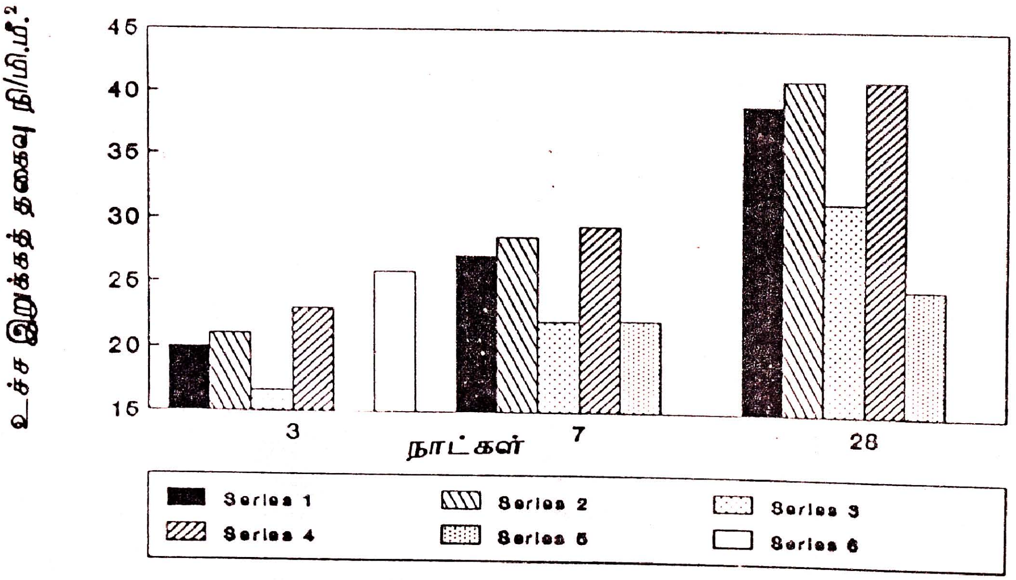


படம்–2 கற்காரை கட்டிகளின் வலிமை

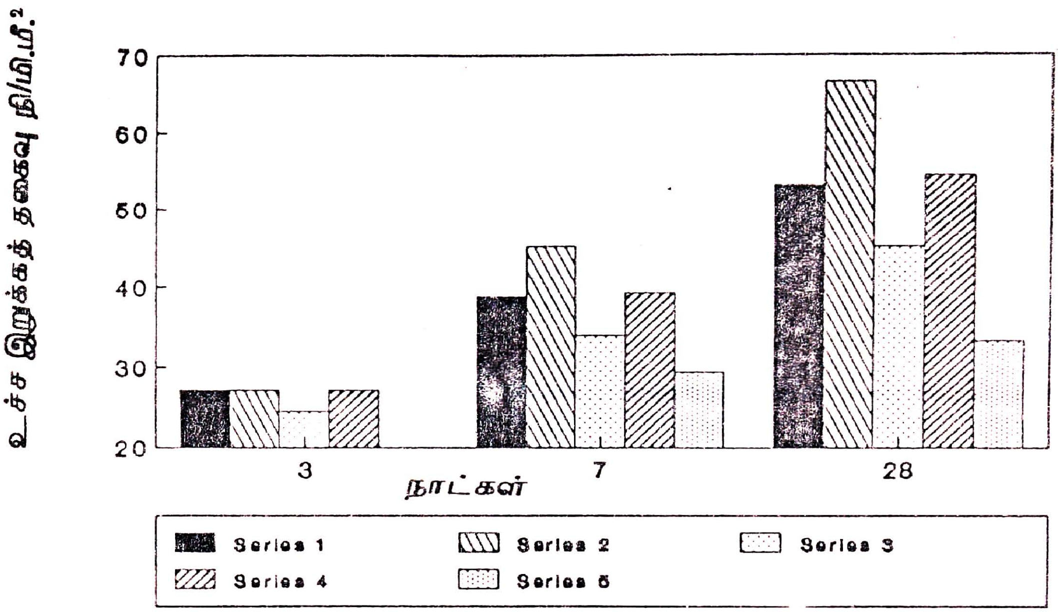
(ஈரப்படுத்துதல் உலர்த்துதல் முறைகளை தொடர்ந்து மாற்றிவருதல்)



படம்–3 வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட M15 கற்காரை கட்டிகளின் வலிமை



படம்–4 வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட M20 கற்காரை கட்டிகளின் வலிமை



படம்–5 வெவ்வேறு முறைகளில் பதப்படுத்தப்பட்ட
M25 கற்காரை கட்டிகளின் வலிமை

தமிழக அறிவியல் பேரவை மூன்றாம் கருத்தரங்கு
24, 25, 26 திசம்பர் 1994, புதுச்சேரி.

பதனிடப்பட்ட தோல் கழிவுப் பொருட்களை சிறப்பான முறையில் பயன்படுத்துவதற்கு பலபடி-தோல் கூட்டுப்பொருள்

முனைவர் நா. நாச்சிமுத்து
ரப்பர் தொழில்நுட்பப் பிரிவு
எம்.ஐ.டி. வளாகம்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
குரோம்பேட்டை
சென்னை 600 044.

முனைவர். கங்கா இராதாகிருட்டிணன்
பலபடி அறிவியல் துறை
மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி நிலையம்
அடையாறு
சென்னை 600 020.

முன்னுரை

தோல் பொருட்கள் அன்றாட மனித வாழ்க்கையின் ஒரு முக்கிய அங்கத்தினை வகிக்கின்றன. தட்ப வெப்ப நிலைக்குத் தகுந்தவாறு தோல்பொருட்களை, உதாரணமாக தோலாடைகள் மற்றும் காலணிகள், மனிதனுக்குப் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றன. இருப்பினும் தோல் உற்பத்தி, தோல் தொழிற்சாலை என்றவுடன் ஒவ்வொருவருக்கும் உடனடியாக நினைவுக்கு வருவது இத்தொழிலினால் ஏற்படும் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடுகள்தான் என்பது முற்றிலும் உண்மை. பெரும்பாலான தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகள் தோல் பதனிடப்படுவதற்குக் குரோமியம் உப்புகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. எனவே, இத்தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் திரவ மற்றும் திடக் கழிவுப்பொருட்களில் குரோமியம் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. பல்வேறு நவீன தொழில்நுட்ப முறைகளின் மூலம் திரவக் கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள குரோமியம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மீண்டும் தோல் பதனிடுதலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் திரவக் கழிவுப் பொருட்களினால் ஏற்படும் தீமைகள் முற்றிலுமாக இல்லாவிட்டாலும் வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன.

தோல் பதனிடுதல் முடிந்தபின் செய்யக்கூடிய பல்வேறு செயல்முறைகளின் பொழுதும் தோல் பொருட்களை பதனிடப்பட்ட தோலில் இருந்து தயாரிக்கும்பொழுதும் ஏராளமான திடக் கழிவுப் பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன. 1000 கிலோ கிராம் பதனிடப்படாத தோலில் இருந்து 200 கிலோகிராம் மட்டுமே பதனிடப்பட்ட தோல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. 600 கிலோகிராமுக்கு மேல் திடக்கழிவுப் பொருட்களாக மாற்றம் பெறுகிறது. மொத்த திடக்கழிவுப் பொருட்களில் 50 சதவீதத்திற்கும் மேலான கழிவுப் பொருட்கள் அவற்றில் உள்ள குரோமியத்தின் காரணமாக நச்சுத்தன்மை உடையனவாக கருதப்படுகின்றன. இக் கழிவுப் பொருட்கள் தோல் தொழிற்சாலைக்கு அருகாமையில் உள்ள நிலங்களிலோ அல்லது சாலையோரங்களிலோ குவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு குவிக்கப்பட்ட தோல் கழிவுப் பொருட்களின் வழியாக மழைநீர் ஊடுருவும்பொழுது குரோமியக் கரைசல் உருவாகி அதன் காரணமாக நிலத்தடிநீர் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும் அபாயம் உள்ளது. இந்தக் காரணங்களினால், பல முன்னேறிய நாடுகள் திடத்தோல் கழிவுப் பொருட்களைக் குவிப்பதற்கு பல தீவிரமான நடவடிக்கைகளை எடுத்துள்ளன. இவ்வாறு வெளிப்படும் திடக்கழிவுப் பொருள்களும், அவற்றில் உள்ள பல்வேறு வேதியியல் பொட்களும் மிகுதியான அளவில் இழக்கப்படுவதினால்தான் தோல் பொருட்களின் விலைகள் மிகவும் அதிகமாக உள்ளன.

பதனிடப்பட்ட திட தோல்கழிவுப் பொருட்களில் மிகுதியான அளவிற்குக் கொலாஜன் என்ற நார்ப்பொருள் உள்ளது. இந்தக் கொலாஜன் நார்ப்பொருட்கள் பதனிடப்படுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் குரோமியம் உப்புக்களினால் முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவு ஆக்சிஜன் அல்லது நைட்ரஜன் முன்னிலையில் பதனிடப்பட்ட திட கழிவுப் பொருட்களை எரிக்கும்பொழுதும், அமிலம் மற்றும் கார முன்னிலையில் இப்பொருட்களை நீராற்பகுக்கும்பொழுதும் இப்பொருள்களில் உள்ள கொலாஜன் நார்ப் பொருட்கள் முழுமையாக அழிக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு இல்லாமல் இந்தக் கொலாஜன் நார்ப்பொருள்களின் உறுதித் தன்மையை முறையாகப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றதொரு வழிமுறை இந்த ஆய்வுக் கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முறையில், பதனிடப்பட்ட திடத் தோல் கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள அமிலத் தன்மையை முறையாக நடுநிலை செய்தபின்பு, பலபடிப் பொருட்களுடன் கலப்பதன் மூலம் பலபடி–தோல் கூட்டுப்பொருட்கள் பெறப்படுகின்றன. கொலாஜன் நார்ப்பொருள்களை, நைட்ரல் ரப்பர் மற்றும் நைட்ரைல் ரப்பர் பாலி வினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் சேர்த்துப் பெறப்பட்ட பலபடி–தோல்கூட்டுப் பொருட்களின் முக்கியமான இயற்பியல் பண்புகள் இக்கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

செய்முறை

பதனிடப்பட்ட தோலின் தடிமனைக் குறைக்கவும், தோலின் உட்புறப் பரப்பை சமன்செய்யவும் தோல் இழைக்கப்படும்பொழுது கிடைக்கும் கழிவுப் பொருட்கள் ராணிப்பேட்டையில் உள்ள தோல் தொழிற்சாலை ஒன்றிலிருந்து பெறப்பட்டது. இக்கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள குரோமியம் மற்றும் நைட்ரஜன் அளவுகள் முறையான சோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டன. இழைக்கப்பட்டதில் இருந்து கிடைத்த திடக் கழிவுப் பொருட்களின் அமிலத்தன்மை அதிகமாக இருந்த காரணத்தினால், அவை சோடியம் பைகார்பனேட், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் திரவ அம்மோனியா கரைசல்களைக் கொண்டு தனித்தனியாக நடுநிலையாக்கல் செய்யப்பட்டன. இவ்வாறு நடுநிலையாக்கப்பட்ட கழிவுப்பொருட்கள் இரண்டு நாட்கள் சூரிய வெளிச்சத்திலும் பிறகு 100° செ. வெப்பநிலையில் 10 நிமிடங்களுக்கும் உலர வைக்கப்பட்பின் அவற்றின் நீளம் 3 மி.மீ. அளவிற்கு குறைக்கப்பபட்டது. இந்த குறைந்த அளவு நீளமுள்ள தோல் நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுடன் கலப்பதற்குத் தயார் செய்யப்பட்டன.

நைட்ரைல் ரப்பர் மற்றும் அதன் பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் தோல் நார்ப்பொருட்கள் குறிப்பிட்ட எடைவிகிதத்தில் ஒரு இயந்திரத்தின் உதவியுடன் கலக்கப்பட்டன. இக் கூட்டுப் பொருட்கள் எந்த அளவிற்கு இரண்டறக் கலந்துள்ளன என்பதைக் கண்டறிய படராய்வு எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களில் உள்ள ரப்பர் பகுதியை முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கத் தேவையான வேதிப்பொருட்கள் பின்பு கலக்கப்பட்டன. இவ்வாறு அனைத்துப் பொருட்களையும் சேர்த்தபின் முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கத் தேவைப்படும் காரணிகளான வைப்பநிலை, நேரம் மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவை ரப்பர் வல்கனைசேசனை அறிவதற்கு உதவும் ஒரு உபகரணத்தின் மூலம் தீர்மானிக்கப்பட்டன. இக்காரணிகளின் துணைகொண்டு பலபடி – தோல் கூட்டுப்பொருள்கள் பல்வேறு எடைவிகிதங்களில் தயார் செய்யப்பட்டன. வெவ்வேறு காரக் கரைசல்களை வைத்து நடுநிலையாக்கல் செய்யப்பட்ட தோல் நார்ப் பொருட்களைக் கொண்டும் பல்வேறுபட்ட பலபடி–தோல்கூட்டுப் பொருட்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இப்படி உருவாக்கப்பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதித்தன்மை, வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை, வெப்பநிலைப்புத் தன்மை, இயங்கு நிலை உறுதித் தன்மை மற்றும் திரவங்களை உட்கொள்ளும் தன்மை போன்ற பண்புகள் ஆராயப்பட்டன. அவ்வாறு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகள் அடுத்த பகுதியில் விரிவாக விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆய்வு முடிவுகளும் கருத்துக்களும்

தோல் நார்ப்பொருட்களை, நைட்ரைல் ரப்பர் மற்றும் அதன் பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் சேர்த்ததன் மூலம் பெறப்பட்ட கூட்டுப்பொருட்கள் படராய்வு எலெக்ட்ரான்

நுண்நோக்கியின் உதவியுடன் ஆராயப்பட்டன. அவ்வாறு ஆராய்ந்ததில் இருந்து, தோல்நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுடன் ஓரளவிற்கு இரண்டறக் கலந்திருந்தது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களில் இருந்து, கரிமக் கரைப்பான்களைக் கொண்டு பலபடிகளை மட்டும் தனியாகப் பிரித்தெடுக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டதில், பலபடிகளை தோல் நார்ப் பொருட்களில் இருந்து முழுமையாகப் பிரித்தெடுக்க முயவில்லை. இதிலிருந்து, தோல் நார்ப்பொருட்களுக்கும் பலபடிகளுக்கும் இடையே இருந்த பிணைப்பு உறுதி செய்யப்பட்டது.

பலபடி –தோல் கூட்டுப்பொருட்களை அதிக வெப்பநிலை மற்றும் கந்தகத்தின் முன்னிலையில் அதிக அழுத்தம் கொடுத்து வடிவாக்கப்பட வேண்டும். இந்த வல்கனைசேசன் முறைக்குத் தேவையான முக்கியமான காரணிகளில் ஒன்று இந்த முறைக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வெப்பநிலை ஆகும். சரியான வெப்பநிலையைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொருட்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வு முடிவுகளிலிருந்து, தோல்ரப்பர் பலவடிப்பொருட்களை வல்கனைசேசன் செய்ய உகந்த வெப்பநிலையாக 165° செ. இருக்கும் என கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. 165° செ. வெப்பநிலைக்குமேல் உபயோகப் படுத்தும்பொழுது, வல்கனைசேசன் முறையின்பொழுது கூட்டுப்பொருட்களின் சிதைவு அதிகமாவது கண்டறியப்பட்டது. 165° செ. வெப்பநிலையில் கூட நடுநிலைப் படுத்தாத தோல் நார்ப்பொருட்களில் இருந்து பெறப்பட்ட கூட்டுப்பொருட்களின் சிதைவு அதிகமாக இருந்தது. இதற்குக் காரணம் இத்தோல் பொருட்களின் அதிகமான அமிலத்தன்மையாகும். இந்த அமிலத்தன்மையை சோடியம் பை கார்பனேட் மற்றும் அம்மோனியாக் கரைசலைக் கொண்டு நடுநிலைப்படுத்தியபின் பெறப்பட்ட தோல் நார்ப்பொருட்கள் பலபடிக் கூட்டுப்பொருட்களின் சிதைவுத் தன்மை 175° செ.வெப்பநிலையில்கூட கணிசமாக இருக்கவில்லை. இருப்பினும், 175° செ. வெப்பநிலையில் அதிக நேரம் இக்கூட்டுப்பொருட்களை வல்கனைசேசன் செய்யும் பொழுது சிதையக் கூடிய வாய்ப்புகள் அதிகமாக இருந்த காரணத்தினால், மேற்கொண்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் அனைத்திற்கும் 165° செ. வெப்பநிலையே பயன்படுத்தப்பட்டது.

165° செ. வெப்பநிலையிலும் அதிக அழுத்தத்திலும் அச்சுமூலம் வடிவாக்கப்பட்ட பலபடி–தோல் கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதிப்பண்புகள் தீர்மானிக்கப்பட்டன. பலபடி–தோல் கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதித்தன்மை, பலபடிகளின் உறுதித்தன்மையைவிட அதிகமாக இருந்தது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சோடியம் பை கார்பனேட் மற்றும் அம்மோனியாக் கரைசல்களினால் நடுநிலைசெய்யப்பட்ட தோல் நார்ப்பொருட்கள், பலபடிகளின் உறுதித்தன்மையை வெகுவாக அதிகரித்திருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், தோல்நார்ப் பொருட்களின் அமிலத்தன்மை அறவே குறைக்கப்படும் பொழுது, வல்கனைசேசன் முறை மூலம் அதிக அடர்த்தியுள்ள முப்பரிமாண பிணைப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு அதிகமாகின்றது. அம்மோனியாக் கரைசலினால் நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல்நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுக்கு அதிகமான உறுதித் தன்மையை ஏற்படுத்தி இருந்து கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும் இக்கூட்டுப் பொருட்களின் யங் குணகம் வெகுவாக அதிகரித்தும் அவற்றின் கிழிந்துபோகும் தன்மை வெகுவாக குறைந்திருந்ததும் ஆய்வு முடிவுகள் மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

பலபடி–தோல் கூட்டுப்பொருள்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையானது தோல்நார்ப் பொருட்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையைவிட அதிகரித்தும், பலபடிப் பொருட்களிலிருந்து மட்டுமே பெறப்பட்ட பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத் தன்மையைவிட குறைந்தும் காணப்பட்டது. உயிரியல் புரதப்பொருளான தோலின் குறைந்த வெப்பநிலைப்புத் தன்மைதான் இதற்குக் காரணமாக இருக்கக் கூடும். நடுநிலை செய்யப்படாத தோல் பொருட்களில் இருந்தும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினால் நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல் பொருட்களில் இருந்தும் பெறப்பட்ட பலபடி–தோல் கூட்டுப் பொருட்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மை குறைவாக இருந்தது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நைட்ரைல் ரப்பர்–பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகள் இருந்து பெறப்பட்ட கூட்டுப்பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத்தன்மையைவிட நைட்ரைல் ரப்பரில் இருந்து மட்டுமே பெறப்பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத் தன்மை அதிகமாக

இருந்ததும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களின் இயங்குநிலை உறுதிப்பண்புகளை ஆராய்ந்ததில் இருந்து, தோல் பொருட்களை ரப்பருடன் சேர்க்கும்பொழுது, ரப்பர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள உராய்வுத் தன்மை குறைந்திருப்பது தெரியவந்தது. தோல் பொருட்களினால் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட ரப்பரின் இயங்குநிலை உறுதித்தன்மை சம அளவு சிலிகாவினால் உறுதி செய்யப்பட்ட ரப்பரின் இயங்குநிலை உறுதித் தன்மையைவிட அதிகமாக இருந்தது என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து தோல் நார்ப்பொருட்கள் இரப்பர் பலபடிகளுக்கு அதிக உறுதித்தன்மை ஏற்படுத்தவல்லவை என்பது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது.

முடிவுரை

இந்த ஆய்வு முடிவுகளில் இருந்து, தோல் பதனிடப்படும்பொழுது வெளியாகும் திடக்கழிவுகளின் நார்ப்பொருட்களை உபயோகித்து பலபடிப் பொருட்களுக்கு அதிக உறுதித்தன்மையை ஏற்படுத்த முடியும் என்பது தெளிவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. முறையாக நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல் நார்ப்பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட பன்மடிகளுடன் சேர்க்கும் முறைமூலம் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட பன்மடி-தோல் கூட்டுப்பொருட்கள் தயாரிக்க முடியும் என்பது தெளிவாக அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த முறையின் மூலம் உபயோகமற்ற திடத் தோல் கழிவுப் பொருட்களை கையாள்வது மிகவும் எளிமையாக்கப்படுவதுடன், இப்பொருட்களினால் ஏற்படும் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடுகளைக் குறைப்பதும் சாத்தியமாகும்.

பலபடித்தான வினைவேகமாற்றத்தில் i. ஹைட்டிரஜன் நீக்குதற்கான கிளர்வுகொள் ஆற்றல் கண்டறிதலும் ii. என்செம்பிள் பிளாட்டினம் அணுவின் பங்கும்

கி. பாலசுப்பிரமணியன்
ரப்பர் தொழில்நுட்பம்
சென்னை தொழில்நுட்ப வளாகம்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 044.

சுருக்கம்

சைக்கிளோஹெக்சேன், மற்றும் மீதைல் சைக்கிளோ ஹெக்ஸேன் போன்ற பெட்ரோலிய நீர்மங்களை ஆவியாக்கி பிளாட்டினம் அலுமினா (Pt/Al203) போன்ற இருநிலைகொண்ட வினைவேகமாற்றி மீது 300–450° செல்சியஸ் வெப்பநிலையில் தொடுநேரம் 0.1–1 மணி அளவில் நிலைபடுகை சூளையில் பரவவிடும்போது ஏற்படும் வேதிவினை மாற்றங்களைப் பற்றி ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. பிளாட்டினம், அலுமினா முறையே ஹைட்டிரஜன் நீக்கியாகவும், நீர் அகற்றியாகவும் செயல்படக்கூடிய திறமை உடையன. எனினும் இந்த பலபடித்தான வினை வேகமாற்றத்தில் பிளாட்டினம் சிறப்பான ஹைட்டிரஜன் நீக்கியாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அலுமினாவின் பங்கு ஒன்றும் இல்லையெனினும், அது தாங்கியாக இருந்து வேதி வினைமாற்றத்தில் அதிக விழுக்காடு விளைபொருட்களை தருவிக்க உதவுகிறது. பரப்பு கவர்ச்சி கொள்கையின் கீழ் என்செம்பிள் தத்துவம் விரிவாக விவரிக்கப்படுகின்றது. பிளாட்டினம் அணுக் கூட்டங்கள் அமைப்பு, அதன் வெளிப் பரப்பளவு, படிகத்தன்மை, அணுக்கூட்டங்கள் இடப்பெயர்ச்சி கொண்டு வினைபடுபொருள் செயலும், விளைபொருள் மாற்றத்தின் விழுக்காடும் கணிக்கப்படுகின்றது. வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் வேதிவினையின் வேகத்தை கணக்கிட்டு அர்சீனியஸ் சமன்பாட்டின்படி கிளர்வுகொள் ஆற்றல் கணக்கிடப்படுகின்றது. கிளர்வுற்ற மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை எவ்வாறு மாறுபடுகின்றது என என்செம்பிள் தத்துவத்தின் கீழ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, பயனுள்ள விளைபொருட்கள் அதிக விழுக்காடு கிடைக்க ஏதுவான சாத்திய கூறுகள் விவாதிக்கப்படுகின்றது.

முன்னுரை

அலுமினா தாங்கியாக இருந்து பிளாட்டினம், பல்லாடியம் ரீனியம் போன்ற உலோகங்கள் வினை வேகமாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுவது பலவருடங்களாக வேதியியல் விஞ்ஞானிகளுக்கு தெரிந்து இருக்கிறது. அதிலும் அலுமினா தாங்கியின் பங்கு உலோகங்களின் நிலை, உலோகம் தாங்கிகளின் பிணைப்புதிறன், படிக அமைப்பு, பிளாட்டின அணுக்கட்டங்கள் நகரும் முறை போன்றவற்றை பற்றி படிப்பதில் ஆர்வம் காட்டுகின்றனர். என்செம்பிள் தத்துவத்தின் பயன் விரிவாக விமர்சிக்கப்படுகின்றது.

சோதனை

சைக்கிளோ ஹெக்சேன் (சுத்தம், 99.9%). அலுமினா: அலுமினியம் ஹைட்டிராக்ஸைடு மூலம் பெறப்படுகின்றது. குறப்பிட்ட எடையுள்ள ஹைக்ஸா குளோரோ பிளாட்டிகை அமிலம் நீர்சேர்க்கப்பட்டு அலுமினாவில் சேர்க்கப்படுகின்றது. இந்த குழம்பு 4 மணிகாலம் கலக்கப்பட்டு, உலையில் உலரவைக்கப்படுகின்றது. முதலில் 24 மணிகாலம் 105 செல்சியசிலும், பின்பு 500 செல்சியசிலும் வைக்கப்படுகின்றது. உலர்ந்த ஹைட்டிரஜன் வாயு செலுத்தப்பட்டு பிளாட்டிமை உலோக நிலைக்கு குறைக்கப்படுகின்றது. "பிஅ" என்ற அடையாளம் குறியீடு கொடுக்கப்படுகின்றது. "பிஅ" முறையே 0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.0, 1.4, 2.00, மேலும் 3.00 விழுக்காடு பிளாட்டினம் (எடையில்). வெளிப்புரப்பரப்பு 'BET' முறையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, 181 மீட்டர்2. கிராம் என குறிக்கப்படுகிறது. பிளாட்டினத்தின்

வெளிப்புரப்பரப்பு ஹைட்டிரஜன் கவர்ச்சி மூலம் கண்டுபிபடிக்கப்படுகின்றது. ஹைட்டிரஜன்–பிளாட்டினம் விகிதம் $(6.02 \times 10^{23})/195.09 \times 1.12 \times 10^{15} \times 10^{4}$ என்ற எண்ணால் பெருக்கப்பட்டு பிளாட்டினம் வெளிப்புறப் பரப்பு குறிக்கப்படுகின்றது.

உபகரணங்கள்

சூளை: உயர்ரக கண்ணாடியில் செய்யப்பட்டது. 50cm. நீளமும் 1.5cm. உள்விட்டம். குறிப்பிட்ட எடையுள்ள வினைவேகமாற்றி அதனுள் வைக்கப்பட்டு, 0.6mm விட்டமுள்ள கண்ணாடி மணிகள் 5 cm. உயரம் பரப்பப்படுகின்றது. இந்த அமைப்பு மின்வெப்பத்தில் சூடுபடுத்தப்பட்ட இரும்பு உருளைக்குள் வைக்கப்டுகின்றது. "வெப்ப இணைப்பு மானி" மூலம் வெப்பம் கணக்கிடப்படுகின்றது. இந்த அமைப்பு "நிலைபடுகை சூளை எனப்படும்". சோதனைகள் பல வெப்பநிலைகளில் (250–350° c), பல தொடுநேரங்களில் (0.1 – 1 h) நடத்தப்படுகின்றது.

செயல்முறை: ஒவ்வொரு முறை சோதனை செய்யும் முன்னர் ஹைட்டிரஜன் மூலம் வினைவேகமாற்றிகள் குறைக்கப்படவேண்டும் (500°c, 3 மணி நேரம்). சைக்கிளோஹெக்ஸேன் மிதைல் சைக்கிளோஹெக்ஸேன் ஏதாவது ஒன்று உலையில் குறிப்பிட்ட கண அளவு குறிப்பிபட்ட கால அளவில் செலுத்தப்பட வேண்டும். விளைபொருட்கள் CIC குரோமோட்டோ கிராப் என்ற கருவிமூலம் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றது. பல வெப்பநிலைகளில், சோதனைகள் செய்யப்பட்டு வினைவேக (k) மாறிலி கணக்கிடப்படுகின்றது. அர்கீனியல் சமன்பாட்டின்படி

$$\text{Log } k = \text{Log } A - \frac{Ea}{2.30\, RT}$$

ஹைட்டிரஜன் நீக்குதற்கான கிளர்வுகொள் ஆற்றல் (Ea) கண்டறியப்படுகின்றது.

முடிவு/விவாதம்

பிளாட்டினம், அலுமினாவின் புற அமைப்பு அலகிடும் மின் அணுதரிசனி (Scanning electron microscope cambridge stereoscan S-180) மூலம் கண்டறியப்படுகின்றது. புகைப்படங்களை பார்க்கும்போது பிளாட்டினம், அலுமினாவின் புறஅமைப்பு எவ்வாறு உள்ளது என அறியலாம்.

1. பிஅ – 0.1% (பயன்படுத்தாதது): நுண்துளைகள் உள்ள கடற்பஞ்சு போன்றதும், நார் நிறைந்ததும், ஒரே மாதிரியான வலைப்பின்னல்களால் ஆனது மாதிரியும் இருப்பது தெரிய வந்தது.

2. பிஅ– 0.1% (பயன்படுத்தியது 48 மணிநேரம்): கடற்பஞ்சுபோல் இருந்தாலும் வலைப்பின்னல் இடை இடையே சீர்குலைந்து இருப்பதும் தெரிகின்றது. நுண்துளைகள் இல்லா துணுக்குகள் இருப்பதும் தெரிகின்றது.

3. பிஅ–0.6% (பயன்படுத்தியது 48 மணி நேரம்): ஒழுங்கற்ற தோற்றம், அணுக்கூட்டங்கள் படிகத்தன்மை உடையதாகவும், விசாலமான அணுபரிமான பங்கீடும் கொண்டுள்ளது.

4. பிஅ–1.4% (பயன்படுத்தியது 48 மணி நேரம்): சதுரவடிவம், சற்று உருளையான நுண்துளைகள் உள்ளது. பலதரப்பட்ட வடிவம் உள்ள என்செம்பின் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து இருப்பதும் தெரியவருகின்றது.

என்செம்பின் புள்ளிவிவரம் மற்றும் மதிப்பீடும்

வினை வேகமாற்றியின் இடமாற்ற பகுதியில் N–அணு என்செம்பிளின் அமைப்பு உருவாகுதிலன் சம்பவிக்கக் கூடிய தன்மையினை கண்டு அறிந்து, அணுக்கூட்பிகள் எவ்வாறு

இடம்பெயர்கின்றன என விவரிக்கப்படுகின்றன. அனுக்கூட்டங்கள் அதிகம் இருப்பினும், ஓர்சில அணுக்கள் (செயல்திறன் என்செம்பிள்) செயல்மாற்றத்தில் ஈடு படுகின்றன. சுறுசுறுப்புள்ள என்செம்பிள் உள்ள இடங்கள் படிகத்தின் ஓரங்களில் உள்ள பகுதியாகும். சமமட்ட மேலதள பரப்புகளில் செயல்திறன் என்செம்பிள் இருப்பதில்லை. கரித்துகள்கள் வினைவேகமாற்றத்தில் வினைவேகமாற்றியின் இடையிடையே அகப்பட்டுகொண்டு விளைபொருள் அதிக விழுக்காடு கிடைக்காமல் செய்யும் திறன் கொண்டது. என்செம்பிள் தத்துவம் பற்றி ஆராய்சிகள் மென்மேலும் செய்யப்பட்டு வருகின்றது.

நன்றி

இந்த ஆராய்ச்சி செய்வதற்கு உதவிசெய்த முனைவர் அ. மதியழகன், முனைவர் எஸ். வெங்கடசாமி, முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி (பேராசிரியர்கள் அண்ணா பல்கலைக்கழகம்) அனைவருக்கும் என் நன்றியினை தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். தமிழாக்கத்திற்கு உறுதுணைபுரிந்த பா. தீபலக்ஷ்மிக்கு என் நன்றியை தெரிவத்துக் கொள்கிறேன்.

மின்னுருவாக்கம் முறையில் கிரையோஜினிக் ராக்கெட் எஞ்சின் தயாரித்தல்

எஸ். ஜான்
பி. வீரமணி
பி.ஆர். தங்கவேலு
எம். செல்வம்
கே.என். சீனிவாசன்
எம். ராகவன்
மைய மின் வேதியியல் ஆய்வகம்,
காரைக்குடி 623 006.

கட்டுரைச் சுருக்கம்

மின்னுருவாக்கம் முறையானது பலவகைப்பட்ட சிக்கலான யந்திர பாகங்களையும், அணு ஆற்றல் மற்றும் விண்வெளி ஆய்வுக்குத் தேவையான பாகங்களையும் உற்பத்தி செய்ய உலகெங்கிலும் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இம்முறையின் சிறப்புத் தன்மை யாதெனில், மிகவும் நுணுக்கமும், சிக்கலும் நிறைந்த பாகங்களை மிகக் குறைந்த செலவில், குறுகிய நேரத்தில் எளிதில் உருவாக்கலாம். இம்முறை ராக்கெட்டுக்குத் தேவையான கிரையோஜினிக் எஞ்சினை உற்பத்தி செய்ய, அமெரிக்காவிலும், ஜெர்மனியிலும் புழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது. எனவே இம்முறையைப் பயன்படுத்தி இந்திய விண் வெளிக் கழகத்திற்குத் தேவையான 12 டன் உந்து சக்தி கொண்ட கிரையோனிக் எஞ்சின் உருவாக்கப்பட்டது. இக்கட்டுரை மின்னுருவாக்கத்தின் செயல்முறை விளக்கம் பற்றி விவரிக்கிறது.

முன்னுரை

மின்னுருவாக்கம் எனப்படுவது 5 மைக்ரான் தடிமனிலிருந்து 50 மி.மி. வரையிலான உலோகப் பூச்சை உருவாக்கும் முறையாகும். சாதாரணமாக மின்னுருவாக்க முறையில் ஒழுங்கற்ற வடிவமைப்பு உள்ள எந்த ஒரு பொருளையும் தயாரிக்க இயலும். இம்முறையில் தேவையான பௌதீக, இயந்திர பண்புகளைக் கொண்ட பொருட்களைத் தயாரிக்கலாம். எனவே இம்முறையைப் பயன்படுத்தி கிரையோஜெனிக் ராக்கெட் எஞ்சின் தயாரிக்கப்பட்ட விபரம் பற்றி இக்கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

கிரையோஜிக் எஞ்சின் என்பது "மீள் குளிர்வித்தல்' முறையில் செயல்படக்கூடியது. இத்தொழில் நுட்பத்தினால் மிகவும் குளிர்ந்த நிலையில் திரவ எரிபொருளை பயன்படுத்தி எஞ்சினை இயக்குவதாகும். இத்தொழில் நுட்பம் மிகவும் சிக்கலான ஒன்றாகும்.

"இன்சாட்" செயற்கைக்கோள் இந்தியாவின் சக்திமிக்க பல்நோக்கு செயற்கைகோளாகும். இவ்வகை செயற்கைகோள்கள் பூமியிலிருந்து 33000 கி.மீ. தூரத்தில் பூமியின் சுழற்சிக்கு இணையாகச் செயல்படக்கூடியது. அந்த தூரத்தில் கற்பனையான "ஜியோ ஸ்டேசனி ஆர்பிட்" புவியை சுற்றி வருகிறது. அந்த உயரத்திற்கு கற்பனையான எடுத்துச்சென்று நிலைநிறுத்த கிரையோஜிக் எஞ்சின் பொருத்தப்பட்ட ராக்கெட் தேவைப்படுகிறது.

கிரையோஜெனிக் ராக்கெட் எஞ்சின் உட்புறம் தாமிரத்தினால் ஆனது. இதில் "ப" வடிவ சானல்கள் துறைகள் நீள் வடிவத்தில் வெளிப்புறத்தில் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இதன் மேல் துளைகளைப் பாதிக்காதபடி நிக்கல் மின்னுருவாக்கம் செய்யப்படவேண்டும். எஞ்சினின் கீழ்ப்புறத்தில் வெட்டப்பட்ட சானல்கள் வழியாத திரவ ஹைட்ரஜன் (மைனஸ் 260 செல்சியஸ்) எரிபொருள் மெனிபோல்டு வழியாக செலுத்தப்படுகின்றது. சேம்பரின் மேல்புறம் திரவ ஆக்ஸிஜன் (மைனஸ் 240° செல்சியஸ்) செலுத்தப்பட்டு இன்ஜெக்டரின் வழியாக எஞ்சினின் உட்புறம் சென்று ஹைட்ரஜன் எரிபொருளுடன் இணைந்து எரிந்து, உந்துசக்தி கிடைக்கின்றது. இதனால் சேம்பரில் 3600° செ. வெப்பம் உருவாகின்றது.

இத்தகைய வெப்பநிலையில் அனைத்து உலோகங்களும் உருகிவிடும். இதைத் தவிர்ப்பதற்காகவே மீள் குளிர்வித்தல் முறை எஞ்சினில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இம்முறையினால் சேம்பரின் வெப்பநிலை 3600° செ. லிருந்து 800° செ. ஆக திரவ ஹைட்ரஜனால் குறைக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் ஹைட்ரஜன் திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாற்றப்பட்டு மிகுந்த அழுத்தத்தில் இன்ஜெக்டருக்கு சென்று, ஆக்ஸிஜனுடன் இணைந்து சேம்பரில் எரிகின்றது. (சேம்பர் என்பது தாமிரத்தின்மேல் நிக்கல் மினனுருவாக்கம் செய்யப்பட்ட பாகமாகும்).

சேம்பர் தயாரிக்கும் முறை

ராக்கெட் எஞ்சினில் சேம்பர்கள் மின்னுருவாக்க முறையிலும் ஊடுருவினால் ஏற்படும் பிணைப்பு முறையிலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கிரையோஜெனிக் எஞ்சின்களில் தேவையான அளவிற்கு சிறு குழாய்கள் செய்யப்பட்டு, உள்பகுதியான தாமிரத்தோடு பிணைக்கப்படுகின்றது. அதன்மேல் நிக்கல் அல்லது கடின உலோகக் கலவை பொருத்தப்பட்டு பின்னர் எஞ்சினுடன் பொருத்தப்படுகின்றது. இதன் வெப்பக்கடத்தும் திறன் குறைவு; செலவும் அதிகம்.

ஆனால் மின்னுருவாக்கம் முறையில் தயாரிக்கப்படும் சேம்பரில் ஆக்ஸிஜன் அற்ற அதிக மின் கடத்தும் திறன் கொண்ட தாமிரத்தின் மேல் "ப' வடிவ சானல்கள் வெட்டப்பட்டு அவை பாதிக்காதபடி நிக்கல் மின்னுருவாக்கம் செய்யப்படுகின்றது. இதன் வெப்பக் கடத்தும் திறன் மிக அதிகம். செலவு குறைவு. இம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட சேம்பரை 2 அல்லது 3 முறைகள் மறு உபயோகம் செய்ய இயலும்.

மின்னுருவாக்கம் செய்முறை

சேம்பர் உள் அளவிற்கு தோதாக முதலில் அலுமினியத்தில் மாஸ்டர்கள் கடையப்படுகின்றது. இதன்மேல் தாமிர மின்னுருவாக்கம் கீழ்க்காணும் கரைசலைப் பயன்படுத்தி பூச்சு ஏற்றப்படுகின்றது.

காப்பர் சல்பேட்	–	175 கிராம்/லிட்டர்
கந்தக அமிலம்	–	75 கிராம்/லிட்டர்
மின் அழுத்தம்	–	1.8 – 2.8 ஆம்ஸ்/சதுர டெசி. மீட்டர்
வெப்பநிலை	–	35 – 45 செ.

மின்னுருவாக்கம் செய்யும் தாமிரத்தின் இயந்திர பண்புகளை சோதித்து அறிய 3மி.மீ. தடிமனுள்ள தாமிரத் தகடுகள் மின்னுருவாக்கம் செய்யப்பட்டு பண்புகளைச் சோதித்து அறியப்படுகின்றது.

மேற்சொன்ன முறையில்லாமல், முழுவதும் வார்க்கப்பட்ட தாமிரத்திலும் பின் வரும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி சேம்பர் தயாரிக்கலாம்.

தாமிரத்தில் நெடுக்கு வசமாக 180 சானல்கள் கம்யூட்டர் உதவியுடன் மில்லிங் இயந்திரத்தில் வெட்டப்படுகின்றன. இவற்றில் கெட்டியான மெழுகை உருக்கி சானல்களின் மேல் ஊற்றி மூடப்படுகின்றது. பின் மேற்பரப்பு சமமாக இருக்கும்படி வழித்து எடுக்கப்படுகின்றது. அதன்பின் மெழுகு உள்ள பரப்பில் மட்டும் சில்வர் பேஸ்ட் பூசப்பட்டு மின் கடத்தும் திறன் கொடுக்கப்படுகின்றது. இதனால் அடுத்து மின்முலாம் முறையில் பூசப்போகின்ற உலோகம் முழுப் பரப்பிலும் படிகிறது.

நிக்கல் மின்னுருவாக்கம்

இவ்வாறு தயார் செய்யப்பட்ட சேம்பர் நிக்கல் மின்னுருவாக்க தொட்டிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. கியர்பாக்ஸ் பொருத்தப்பட்ட மோட்டாருடைய அச்சில் இச் சேம்பர் இணைக்கப்பட்டு நிமிடத்திற்கு 45 முதல் 60 சுற்றுகள் வரை மின் கரைசலில் சுற்றப்படுகின்றது. ரெக்டிபையரிலிருந்து காப்பர் பஸ்பார் மூலம் நேர் மின்சாரம் (Direct current) பெறப்பட்டு,

எதிர்மின் இணைப்பு கார்பன் பிரஷ்களின் மூலமாக சேம்பருக்கு கொடுக்கப்படுகிறது. நிக்கல் வில்லைகள் போடப்பட்ட டைட்டானியம் ஆனோடு பாஸ்கெட்டிற்கு நேர்மின் இணைப்பு கொடுக்கப்படுகின்றது. நிக்கல் மின்னுருவாக்கத்திற்கு கீழ்க்காணும் கரைசல் உபயோகப்படுத்தப்பட்டது.

நிக்கல் சல்பேட்	–	240 கிராம்/லிட்டர்
நிக்கல் குளோரைடு	–	10 கிராம்/லிட்டர்
போரிக் அமிலம்	–	35 கிராம்/லிட்டர்
மின் அழுத்தம்	–	1.8 – 2.0 ஆம்ஸ்/சதுர டெசி.மீ.
pH	–	3.8 – 4.0
வெப்பநிலை	–	40° – 45° செ.

நிக்கல் மின்னுருவாக்கத்தின் பொழுது கரைசலை தொடர்ச்சியாக வடிகட்டுவதற்கு வடிகட்டிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு, டம்மியிங் முறையிலும் உலோக கழிவுகள் நீக்கப்பட்டன. பின் கரைசலை மிக அதிக அழுத்தத்தில் சேம்பரின் மேல் தெளிக்க பம்ப் உபயோகப்படுத்தப்பட்டது. இதனால் சேம்பரின் மேலுள்ள கரைசல் படிவம் புதிக்கப்பட்டு, பூச்சு நேர்த்தியாகப் பூச முடிந்தது. முதலில் சேம்பரின் முழுப்பரப்பிற்கும் 8 மி.மீ. முதல் 10 மி.மீ. வரை நிக்கல் மின்னுருவாக்கம் செய்யப்பட்டது. இதற்கு சுமார் 40 நாட்கள் தேவைப்பட்டன. பின்னர் சேம்பர் வெளியே எடுக்கப்பட்டு கடைசல் இயந்திரத்தில் (Lathe) கடையப்பட்டது. இதனால் தேவையில்லாத நிக்கல் முடிச்சுக்களை அப்புறப்படுத்துவதுடன், மேற்பரப்பும் சரிசமமாக ஆக்கப்பட்டது. பின் இரண்டு முனைகளிலும் அதிக தடிமனுக்கு நிக்கல் மின்னுருவாக்கம் மேற்சொன்ன முறையில் செய்யப்பட்டது. இதற்கு சுமார் 30 நாட்கள் தேவைப்பட்டன. அதன்பின் சேம்பர் அச்சிலிருந்து தனியே சுழற்றப்பட்டு கம்யூட்டர் உதவியுடன் இயங்கும் கடைசல் இயந்திரத்தில் கடையப்பட்டு மேற்பரப்பு நேர்த்தி செய்யப்பட்டது. இதன்பின் சானல்களில் உள்ள மெழுகை வெளிக்கொணர, சேம்பரை 90 செ. சூடுபடுத்தி அனைத்து மெழுகையும் உருகி வெளிக் கொண்டுவரப்பட்டது. மேலும் சானல்களில் படிந்திருக்கும் சிறிய அளவிலான மெழுகை ஆர்கானிக் திரவத்தை, சானல்களின் உட்புறம் பம்ப் செய்து கரைத்து, முழுவதும் சுத்தம் செய்யப்பட்டது. அதன்பின் இன்ஜெக்டரும், மெனியோல்டும் பொருத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு மின்னுருவாக்க முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட சேம்பர்களை அழுத்தநிலை சோதனைக்கும், எரிசோதனைக்கும் உட்படுத்தி அதன் தன்மைகளை ஆய்வு செய்யப்பட்டன.

முடிவுரை

அமெரிக்கா அனுப்பிய வாயேஜர், எஞ்சின் ராக்கெட்டுகளில் மின்னுருவாக்க முறையில் செய்யப்பட்ட கிரையோஜெனிக் எஞ்சின்கள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. இவையனைத்தும் வெற்றிகரமாக செயல்பட்டவை. மையமின்வேதியியல் ஆய்வகத்தில் கடந்த 8 ஆண்டுகளாக ஆய்வுகள் நடத்தி ஒரு டன், பன்னிரெண்டு டன் உந்து சக்தி கொண்ட சேம்பர்களை மின்னுருவாக்க முறையில் தயாரிக்கப்பட்டன. இத் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி விரைவில் நமது நாட்டிற்கு தேவையான செயற்கைகோளை விண்ணில் செலுத்த இயலும்.

தமிழக அறிவியல் பேரவை மூன்றாம் கருத்தரங்கு
24, 25, 26 திசம்பர் 1994, புதுச்சேரி.

பார்க்கும் எந்திரங்கள்

முனைவர். ப.அர. நக்கீரன்
துணைப் பேராசிரியர்
உற்பத்திப் பொறியியல் துறை
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முன்னுரை

தானியங்கி எந்திரங்கள் பரவலாக இன்று பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த எந்திரங்களில் உளியும், பொருள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் தளமும், வேறு சில பகுதிகளும் மனிதர்களின் துணையின்றி நகர்த்தப்பட்டு பலதரப்பட்ட பொருட்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. நல்ல தரமான பொருட்களை உற்பத்தி செய்வதற்கு இப்படி சரியாக நகர்த்துவது மட்டும் போதாது. உளியின் கூர்தன்மையையும் கண்காணிக்க வேண்டும். ஒரு தானியங்கி எந்திரம் இயங்கிக் கொண்டு இருக்கும்போது உளி உடைந்துவிட்டால் அந்த எந்திரத்தால் அதை உணர முடியாது. இதனால் பொருள் சேதமடைவதுடன் எந்திரத்தில் பழுது ஏற்படவும் வாய்ப்புகள் உண்டு. எனவே எந்திர அமைப்பில் ஏற்படும் சிறு மாற்றங்களையும் கண்காணித்து அதற்கேற்றாற்போல் இயக்கங்களை நிறுத்தி சீரமைக்க வேண்டும். அதற்கு அந்த எந்திரங்கள் உற்பத்தியாகும் பொருட்களையும், மற்ற பகுதிகளையும் பார்க்கவேண்டும்; எந்திரங்களுக்கு கண் வேண்டும்.

இன்று மனித எந்திரங்கள் (Robots) பல வகையான செயல்களைச் செய்வதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. பொருட்களை ஒரு எந்திரத்திலிருந்து மற்றொரு எந்திரத்திற்கு மாற்றுவதற்கும், உற்பத்தியாகும் பொருட்களை அளந்து பார்ப்பதற்கும், பொருட்களை இணைத்து பூட்டுவதற்கும் மனித எந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மனிதர்களே இல்லாமல், மனித எந்திரங்களை மட்டும் வைத்துக்கொண்டு பல தொழிற்சாலைகள் இயங்கத் தொடங்கிவிட்டன.

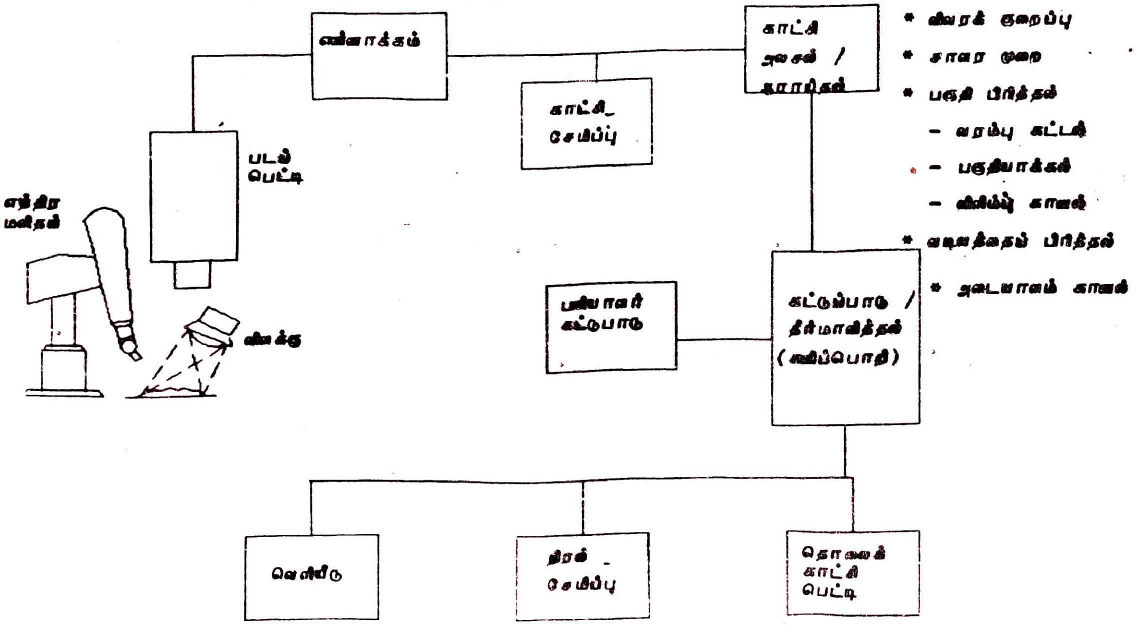
இரண்டு பொருட்களை இணைத்து பூட்டும்போது, அந்த பொருட்கள் எங்கிருந்தாலும், எந்த நிலையில் இருந்தாலும் அவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து சரியாகப் பூட்டவேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மரையாணியில் மரையை இணைக்க வேண்டும் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அவை ஒரே கூடையில் இருந்தாலும், ஒரு மரையாணியை தேர்ந்தெடுத்து அதன் தலை பாகத்தைப் பிடித்துக் கொண்டு, ஒரு மரையை எடுத்து சரியான திசையில் திருகி பூட்டுவதற்கு மனிதனால் முடியும். மரை எது, ஆணி எது, எப்படி பூட்டவேண்டும் என்ற அறிவும், பார்வையும், பயிற்சியும் அவனுக்கு உண்டு. அதே பணியை ஒரு மனித எந்திரத்தைக் கொண்டு செய்வதென்றால், மரைகளை ஒரு பக்கத்திலும், மரையாணிகள் ஒரு பக்கத்திலும் குறிப்பிட்ட சரியான நிலையில், மனித எந்திரத்தின் கைகளுக்கு எட்டும் வகையில் அடுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஒரு மனித எந்திரம் தன் கையை நீட்டும்போது, அதற்கு வசமாகவும் அந்த பொருள் இருக்க வேண்டும். சற்று அப்படி இப்படி நகர்ந்து இருந்தாலும் அந்த பொருளை எடுக்க அதனால் முடியாது. ஒரு மரையாணி தலைகீழாக வைக்கப்பட்டிருந்தாலும் தலை பாகத்தைப் பிடிப்பதற்கு பதிலாக மரையிருக்கும் பகுதியைப் பிடித்துக் கொண்டு தலை பாகத்தில் மரையை இணைக்க முயலும். அதற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சில அசைவுகளை முடித்துக் கொண்டு அடுத்த பணிக்குத் திரும்பிவிடும். மரையும், ஆணியும் இணைக்கப்படவில்லை என்பது அதற்குத் தெரியாது.

இத்தகைய குறைகளைக் களைவதற்கு எந்திரங்களுக்கு பார்வை கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பொருட்களைப் பார்த்து அதற்கேற்ப தம் அசைவுகளை மாற்றிக் கொண்டு வேலையை முடிக்க அவற்றால் இப்பொழுது முடியும். அவை பொருட்களை எப்படி பார்த்து அடையாளம் கண்டு வேலை செய்கின்றன என்பதைக் கூறுவதே இக் கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

எந்திரப் பார்வை (Machine vision) என்றால் என்ன?

ஒரு காட்சி நம் கண்ணில் பட்டு, கண் திரையில் விழுந்து, மூளையில் பதிவாகிறது. அங்கு ஏற்கனவே பதிவாகி சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள அறிமுகமான பல காட்சிகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, ஏதோவொரு காட்சியோடு ஒத்திருந்தால் அதை இன்னதென்று அடையாளம் கண்டு புரிந்து கொள்ளுகிறோம். மனிதனில் நிகழும் இத்தனை செயல்களையும் ஒரு எந்திரத்தில் புகுத்தி அதனை பார்க்கும் எந்திரமாக செய்வதற்கு "எந்திரப் பார்வை' என்று பெயர்.

எந்திரப் பார்வையின் கூறுகள்



படம்–1 எந்திரப் பார்வையின் கூறுகள்

எந்தரப் பார்வையில் மூன்று முக்கிய கூறுகள் உண்டு. அவை:

1. வெளிச்சமிடல் (Lighting)
2. படம் பிடித்தல் (sensing)
3. காட்சியை அலசி ஆராய்தல் (Image processing and analysis)

வெளிச்சமிடல்

ஒரு காட்சியை படம் பிடிப்பதற்கு பொருள் நல்ல வெளிச்சத்தில் இருக்க வேண்டும் என்பது நாம் அறிந்த ஒன்று. அப்பொழுதுதான் காட்சியைத் துல்லியமாக பார்க்க முடியும். இதற்கு வெளிச்சமிடல் என்று பெயர். முன்பக்கத்திலிருந்து வெளிச்சமிடல், பின் பக்கத்திலிருந்து வெளிச்சமிடல், பக்கவாட்டிலிருந்து வெளிச்சமிடல் என்று இது மூன்றுவகைப்படும். ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பை மட்டும் பார்க்க முன்பக்க வெளிச்சமிடலும், துளைகள் அல்லது விளிம்பை மட்டும் பார்க்க பின்பக்க வெளிச்சமிடலும், முப்பரிமாண காட்சியைக் காண பக்கவாட்டு வெளிச்சமிடலும் பயன்படுகிறது.

படம்பிடித்தல்

காட்சியை படம்பிடிக்க பலவகை படக்கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒளிமின் உணர்விகளை (photosensors) அடிப்படையாகக் கொண்ட படக்கருவிகள் (charge coupled camera) இன்று பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 1 மில்லி மீட்டரில் 500க்கும் மேற்பட்ட நுண்ணிய ஒளிமின் உணர்விகளை அமைக்க முடியும். இப்படி குறுக்கும் நெடுக்குமாக ஒரு

சதுரத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒளிமின் உணர்விகளின் திரையில் காட்சி விழும்போது ஒவ்வொரு ஒளிமின் உணர்வியும் அதன்மேல்விழும் வெளிச்சத்திற்கு ஏற்ப மின்சாரத்தை உண்டாக்குகிறது. இந்த மின்சாரம் எண்களாக மாற்றப்பட்டு ஒரு கணிப்பொறியின் நினைவகத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. எண்களால் ஆன இந்தக் காட்சியை காட்சி விவரச் சட்டம் என்று கூறுவர். ஒரு வினாடிக்கு 30 சட்டங்களை சேமிக்க முடியும். ஒரு ஒளிமின் உணர்வி பெறும் காட்சியின் சிறு பகுதியை "காட்சிப்புள்ளி (pixel) என்று கூறுவர்.

காட்சி "கருப்பு வெள்ளையாக" இருந்தால், "விடிகான்" படப்பெட்டி போதுமானது. இப்பெட்டியில் இருக்கும் ஒரு கண்ணாடித் திரையில் ஒளியை உணரும் ஒரு படலம் பூசப்பட்டு இருக்கும். இத்திரையில் ஒரு காட்சி விழும்போது, வெளிச்ச தன்மைக்கு ஏற்ப ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் மின்சாரம் சேமிக்கப்படுகிறது. இந்த மின் ஆற்றலை ஒரு மின்னணுக்கதிர் வரி வரியாக ஆராய்ந்து அளந்து பிறகு எண்களாக மாற்றி, காட்சி விவரச் சட்டமாக சேமித்து வைக்கிறது.

காட்சியை அலசி ஆராய்தல்

எண்களாக சேமித்துவைக்கப்படும் ஒவ்வொரு காட்சி விவரச் சட்டமும் வேண்டிய தகவலுக்காக அலசி ஆராயப்படவேண்டும். இது மிகவும் சிக்கலான கடினப் பணியாகும். ஏனென்றால் ஒரு வரிக்கு 350 காட்சிப் புள்ளிகளைக்கொண்ட 280 வரி காட்சியில் மொத்தம் (350 x 280 = 98,000) காட்சிப் புள்ளிகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு காட்சிப் புள்ளியும் 6 இலக்க எண்களாக சேமிக்கப்பட்டிருந்தால், மொத்தம் (98,000 x 6 = 5,88,000) இலக்கங்கள் அலசப்பட வேண்டும். ஒரு வினாடிக்கு 30 விவரச் சட்டங்கள் சேமிக்க முடியமாதலால், 1/30 வினாடியில் இவ்வளவு விவரங்களை அலசுவது என்பது முடியாத செயலாகும். ஆகவே அலசும் பணியைக் குறைப்பதற்கு விவர அளவைக் குறைப்பது மிகவும் முக்கியமாகும். இதற்கு பல முறைகள் பயன்படுகின்றன. அவை:

1. இலக்கக் குறைப்பு (Data Reduction)
2. சாளர முறை (windowing)
3. பகுதி பிரித்தல் (segmentation)

இலக்கக் குறைப்பு

ஒரு காட்சியை எண்களாக மாற்றும்போது ஒவ்வொரு காட்சிப் புள்ளியையும் எத்தனை இலக்கங்களால் குறிக்கிறோம் என்பதைப் பொருத்து மொத்த விவர எண்ணிக்கை அமையும். ஒரு காட்சிப்புள்ளியை 8 இலக்க எண்களாக பதிவு செய்தால், 256 முறைகளில் அமையும். அதுவே 4 இலக்க எண்களாக இருந்தால் 16 முறையாக குறைந்துவிடும். கருப்பு வெள்ளை காட்சியேபோதுமென்றால் இரண்டே முறையில் அமைந்துவிடும். மிகவும் நுட்பமான காட்சி விவரங்கள் தேவையில்லாத இடங்களில் இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

எ.கா.: வரிக்கு 128 புள்ளிகளாக 128 வரிகள் கொண்ட காட்சி விவரச் சட்டத்தில், ஒவ்வொரு காட்சிப் புள்ளியும்

8– இலக்க பதிவில்

128 x 128 x 256 = 4,194,304 விவரப் புள்ளிகள்

2–இலக்க பதிவில் (கருப்பு வெள்ளை)

128 x 128 x 2 = 16,384 விவரப்புள்ளிகள்

விவரக் குறைப்பு = 4,194,304 – 16,384 = 4,177,920 விவரப்புள்ளிகள்

சாளர முறை

ஒரு காட்சியை மொத்தமாக அலசி ஆராயாமல், ஒரு பகுதியை மட்டும் தேர்நதெடுத்து அலசுவதற்கு சாளர முறை என்று பெயர். ஒருவரை அடையாளம் காண்பதற்கு முகத்தை மட்டும் பார்த்தால் போதும்; ஏன் கண்களை மட்டும் பார்த்து சொல்லிவிடலாம். இதேபோல ஒரு பொருளின் ஒரு பகுதியில் உள்ள துளைகளை வைத்து அந்த பொருளைக் கண்டு

கொள்ளலாம். அலசுவதற்கு தேர்ந்தெடுக்கப்படும் பகுதியை சாளரம் என்று கூறுவர். இந்தப் பகுதி மட்டும்தான் காட்சிக்குத் தெரியும். ஒரு செவ்வக சாளரத்தை தேர்வு செய்து, பொருளின் தேவையான பகுதிக்கு நகர்த்தி, அதில் உள்ள காட்சிப் புள்ளிகளை மட்டும் ஆராய்வதே சாளர முறையாகும்.

பகுதி பிரித்தல் (Segmentations)

ஒரு உடலை தலை, மார்பு, கை, கால் என்று திட்டவட்டமான பகுதிகளாகப் பிரித்து ஆராய்வதைப்போல ஒரு பொருளையும் பிரித்து ஆராயலாம். ஒரு பொருளின் விளிம்பு என்பது ஒரு பகுதி. பரப்பு என்பது ஒரு பகுதி. இப்படி ஒரு காட்சியைப் பகுதி வாரியாகப் பிரிக்க பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை:

1. வரம்பு கட்டல் (Thresholding)
2. பகுதியாக்கல் (Region growing)
3. விளிம்பைக் காணல் (Edge detection)

வரம்புகட்டல்

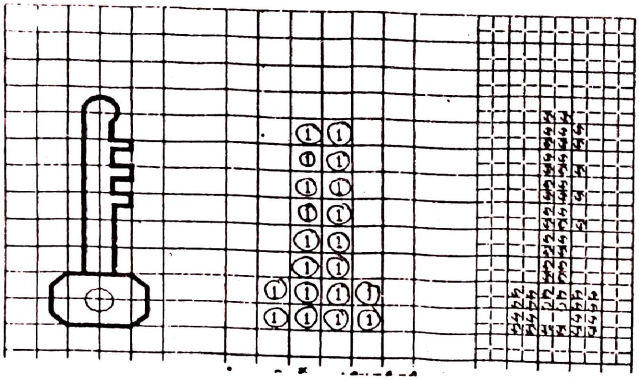
வரம்பு கட்டல் என்பது ஒரு வண்ணக் காட்சியை கருப்பு வெள்ளை காட்சியாக மாற்றுவது ஆகும். காட்சியில் எந்த வெளிச்ச அளவு கருப்பு–வெள்ளைக்கு வரம்பாக அமையும் என்பதை தீர்மானித்து அதற்கேற்றாற்போல் காட்சியை மாற்றியமைக்க வேண்டும். இதை பெரும்பான்மையான புள்ளிகள் எந்த வெளிச்சத்தை பெற்றிருக்கின்றன என்பதைப் பார்த்து தீர்மானிக்க இயலும். எடுத்துக் காட்டாக ஒரு பொருளின் மேலிருந்து வரும் வெளிச்ச அளவைவிட, அதன் பின்னணியிலிருந்து வரும் வெளிச்ச அளவு குறைவாக இருக்கும். பின்னணி வெளிச்ச அளவை 0 என்றும், பொருளின் மேலிருந்து வரும் வெளிச்ச அளவை 1 என்று கொண்டால், ஒரு கருந் திரையில் வெள்ளையான காட்சி கிடைக்கும்.

ஒரே மேடையில் பல தரபட்ட பொருட்கள் இருந்து, ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு வெளிச்ச அளவைக் கொண்டிருந்தால், ஒரே ஒரு வெளிச்ச வரம்பை தீர்மானிப்பது கடினமாகும். அப்பொழுது, மொத்த காட்சியையும் சிறு செவ்வகக் காட்சிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு, ஒவ்வொரு செவ்வகத்திற்கும் தனித்தனி வெளிச்ச வரம்பை தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம்.

பகுதியாக்கல்

காட்சிப் புள்ளிகளின் வெளிச்ச அளவுகளுக்கு ஏற்ப அவற்றை பகுதிகளாகப் பிரிப்பதற்கு பகுதியாக்கல் என்று பெயர். பகுதிகளாக பிரித்த பிறகு அவை திட்டவட்டமான தனிப் பகுதியா அல்லது மற்ற பகுதிகளோடு சேருமா என்பதை அவற்றின் பண்புகளைத் தனித்தனியாக ஒப்பிட்டு முடிவு செய்யவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, படம்–2 இல் காட்டியுள்ள பொருளையும் அதன் பின்னணியையும் வேறுபடுத்திக்காட்ட பொருள் அடைத்துக் கொண்டுள்ள ஒவ்வொரு சதுரத்துக்கும் 1 என்ற



படம்–2 பகுதியாக்கல்

மதிப்பையும், மற்ற சதுரங்களுக்கு 0 என்ற மதிப்பையும் கொடுத்தால் 0–வும், 1–ம் சேர்ந்த ஒரு படம் கிடைக்கும். 0 – ஒரு இனம் 1 – மற்றொரு இனம். பகுதிகளாக்குவதற்கு இதுவே முதல் படியாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் இம்முறையில் சாவியில் உள்ள துளை தெரியவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தகுந்தது (படம் 2 ஆ). இக்குறையைப் போக்க வலையில் உள்ள சதுரங்களின் அளவை குறைக்க வேண்டும் (படம் 2 இ). சிக்கலில்லாத எளிய பொருட்களுக்கு இம்முறை பெரிதும் பயன்படும்.

ஆனால் சிக்கல் மிகுந்த பொருட்களின் காட்சியை இம்முறையில் திட்டவட்டமான பகுதிகளாக பிரிக்க முடியாது. அதில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய ஒரே அளவுள்ள படத்துணுக்கள் இருக்கும். அவற்றை இணைக்க கீழ்கண்ட முறை பயன்படுகிறது.

1. ஒரு பகுதியில் இருக்கத் தகுதியுள்ள ஒரு படப் புள்ளியை முதலில் தேர்ந்தெடுத்து கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வெள்ளைத் துணுக்கு. அதை 1 என்று கொண்டால்,

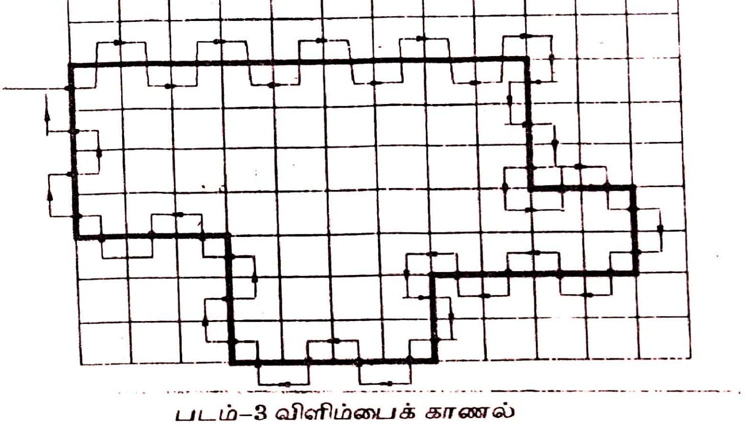
2. அதைச் சுற்றியுள்ள எல்லா படத்துணுக்குகளோடும் ஒப்பிட்டு, இணையாக இருக்கும் படத்துணுக்குகளுக்கு 1– என்ற எண்ணிடலாம்.

3. இப்படியே தொடர்ந்து எல்லா படத்துணுக்குகளையும் ஒப்பிட்டு எண்ணிட்டு பகுதிகளாக பிரிக்கலாம். பொருட்களின் மேல் படும் ஒளியை சரியாக கட்டுப்படுத்த முடியாதபோது வரம்பு கட்டும் முறையாலோ, விளிம்பைக் காணும் முறையாலோ பிரிக்க முடியாது. அப்பொழுது பகுதியாக்கும் முறை பெரிதும் பயன்படும்.

விளிம்பைக் காணல் (Edge detection)

ஒரு பொருளின் காட்சியை பகுதிகளாக பிரித்தபிறகு, ஒவ்வொரு பகுதியின் அமைப்பைக் காண வேண்டும். அதற்கு அப்பகுதி அல்லது பொருளின் ஓரங்களில் உள்ள வெளிச்ச அளவு பயன்படும். இதற்கு விளம்பைக்காணல் என்பது பெயர்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு கருப்பு வெள்ளைப் படத்தில், வெள்ளைப் பகுதியின் விளிம்பைக் காண முதலில் அப்பகுதியின் ஓரத்தில் உள்ள ஒரு வெள்ளை காட்சிப்புள்ளியைத் தேடிக் கொண்டு போகவேண்டும் (படம்–3). முதல் வெள்ளை காட்சிப் புள்ளி கிடைத்ததும் அங்கு நின்று இடப்புறமாகத் திரும்பி அடுத்த காட்சிப்புள்ளிக்கு போகவேண்டும். அங்கு ஒரு வெள்ளைப் புள்ளி இருந்தால் இடப்புறமாகவும், கருப்புப் புள்ளி இருந்தால் வலப்புறமாகவும் திரும்பி அடுத்த காட்சிப் புள்ளிக்கு போகவேண்டும். இப்படியே தொடர்ந்து முன்னரே முதலில் ஆரம்பித்த காட்சிப் புள்ளியை அடைந்தால் அந்த பகுதியின் விவரம் கிடைத்துவிடும். இதே முறையைப் பயன்படுத்தி ஒரு படத்தின் வண்ணப் பகுதிகளையும் கண்டு பிடித்துவிடலாம்.



படம்–3 விளிம்பைக் காணல்

வடிவத்தைப் பிரித்தல் (Feature Extraction)

எந்திரங்கள் பார்க்கும் பொருட்களை வேறுபடுத்தி பிரித்துப் பார்க்க அதற்குத் தெரியவேண்டும். ஒரு சதுரத்திற்கும் ஒரு செவ்வகத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு, ஒரு சிறிய வட்டத்துக்கும், ஒரு பெரிய வட்டத்துக்கும் உள்ள வேறுபாடு போன்றவை அதற்குத் தெரியவேண்டும். இதற்கு பொருட்களின் சில வடிவக் கூறுகள் பயன்படுகின்றன. பரப்பு, விட்டம், சுற்றளவு, புவி ஈர்ப்பு போன்றவை அவற்றில் சில. ஒரு சிறிய பொருளையும், ஒரு பெரிய பொருளையும் அதன் பரப்பளவை வைத்து வேறுபடுத்திவிடலாம். ஒரு சதுரத்தையும் ஒரு செவ்வகத்தையும் பக்க அளவுகளைக் கொண்டு வேறுபடுத்தலாம். ஒரு சிறிய வட்டத்தையும் ஒரு பெரிய வட்டத்தையும் அதன் விட்டத்தை வைத்து பிரிக்கலாம். ஒரு விளிம்புக்குள் இருக்கும் படத்துணுக்குகளை எண்ணி அதன் பரப்பை கண்டுபிடித்து விடலாம்.

பொருளை அடையாளம் காணல் (Object Recognition)

ஒரு பொருளைத் தெரிந்தெடுத்தபிறகு அது என்ன பொருள் என்று அடையாளம் காண்பது அடுத்த கட்டமாகும். இதற்கு இரண்டு முறைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை:

1. ஒப்புநோக்கு முறை (Template matching)
2. வடிவக் கட்டமைப்பு முறை (Structural Technique)

காணும் ஒரு காட்சியை கணிப்பொறியின் நினைவகத்தில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு வடிவத்தோடு ஒப்பிட்டு இனம் கண்டு கொள்வதற்கு ஒப்புநோக்கு முறை என்று பெயர். பல வடிவ அமைப்புகள் நினைவகத்தில் இருக்கும். காட்சியை ஒரு வடிவ அமைப்போடு ஒப்பிட்டு சரியில்லை என்றால் அடுத்த வடிவ அமைப்போடு ஒப்பிட்டு பார்க்கும். இப்படி அடுத்தடுத்து தொடர்ந்து ஒப்பு நோக்கி எது சரியாக பொருந்துகிறதோ அதன் விவரங்களை தெரிந்தெடுத்து கொடுக்கும். வடிவமைப்புகள் மிகுதியாகத் தேவைப்படாத இடங்களில் இந்த முறையை பயன்படுத்தலாம். ஆனால் காணவேண்டிய பொருட்கள் மிகுதியாக இருந்தால் வடிவ அமைப்புகளும் மிகுதியாக தேவைப்படும். அவற்றை எல்லாம் சேமித்து வைபபதிலும் பயன்படுத்துவதிலும் சிக்கல் ஏற்படும். எளிமையான வடிவங்களுக்கும் ஒப்புநோக்குமுறை ஏற்றது. ஆனால் சிக்கலான வடிவங்களுக்கு இம்முறை ஏற்றதல்ல. அங்கு வடிவக் கட்டுமான முறை பயன்படுகிறது.

ஒரு வடிவத்தில் உள்ள பல்வேறு கூறுகளுக்கிடையேயான உறவு களுக்கேற்ப வடிவம் அடையாளம் காணப்படுகிறது. ஒரு பொருளில் உள்ள விளிம்புக்கும், அதில் உள்ள ஒரு துளைக்கும் இடையில் உள்ள நீளத்தை வைத்து அந்த பொருள் அடையாளம் காணப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் காட்சியில் நான்கு கோடுகள் இருந்து அவற்றின் முனைகள் செங்கோணத்தில் இணைந்திருந்தால் அது சதுரமாகவோ, செவ்வகமாகவோ இருக்கும்.

ஒரு பொருளின் அடையாளத்தைக் காண அதன் எல்லா கூறுகளையும் முழுமையாக ஆராய்ந்து தெளிய நேரமாகும். அதனால் சில குறிப்பிட்ட தனித் தன்மை வாய்ந்த வடிவக் கூறுகளின் கட்டமைப்பை மட்டும் ஆராய்வதே போதுமானது. இது ஒருவருடைய கண்களை மட்டும் பார்த்து யார் என்று கண்டு கொள்வதைப் போன்றது.

எந்திரப் பார்வையின் பயன்பாடுகள்

எந்திர மனிதர்களின் கண்களாக இருந்து பொருட்களை சேர்த்து இணைப்பதற்கு மட்டுமல்லாது, பொருட்களை அளவிட்டு தரம் பார்ப்பதற்கும் எந்திரப்பார்வை பயன்படுகிறது. பொறிகளில் உள்ளமைந்துள்ள நுட்பமான பகுதிகளைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்கவும் கண்ணாடி இழை துணை கொண்ட எந்திரப் பார்வை துணை செய்கிறது. சிந்திக்கமட்டும் கற்றுக் கொடுத்துவிட்டால் எந்திரம் மனிதனாகலாம்; மனிதன் தெய்வமாகலாம்.

AFNOR 7020–க்கு ஈடான அலுமினிய உலோகக் கலவையை தயாரித்தலும் அதற்கு மிகு நெகிழ்வுத் தன்மையை ஊட்டுதலும்

முனைவர்.ச. வெங்கடசாமி
பேராசிரியர்
உற்பத்தி பொறியியல் துறை
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.குரோம்பேட்டை
சென்னை 600044.

முனைவர். கு.அ. பத்மநாபன்
பேராசிரியர்
உலோகவியல் துறை
இந்திய தொழில்நுட்பக் கழகம்
சென்னை 600 036.

சுருக்கம்

AFNOR 7020 எனும் குறியீடுள்ள உயர்திறன் அலுமினியக் கலப்பு உலோகம் வானூர்தி பாகங்களை பெருவாரியான அளவில் செய்வதற்கு இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. இக் கலவைக்கு நல்ல பற்றவைத்தல் பண்புகளும் அரிப்புத்தடைப் பண்புகளும் உள்ளன. மேலும் இது வெப்ப நடக்கைக்கு ஏதுவாயுள்ளது. ஆனால் சாதாரண வெப்பநிலையில் இக் கலவைக்கு உருவாக்கத் தன்மை குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது. இந்தப் பின்னணியில் AFNOR 7020க்கு ஈடான அலுமினியக் கலவையைத் தயார் செய்து அதற்குத் தகுந்த வெப்ப இயந்திர நடக்கையினால் மிகு நெகிழ்ச்சித் தன்மையை ஊட்டி அதன் காரணமாக சிக்கலான வடிவமைப்புடன் கூடிய பாகங்களை எளிதாகவும் சிக்கனமாகவும் செய்ய ஏதுவாக்கும் முயற்சியாக இந்த ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது.

கலவைப் பண்புகளிலும் இயந்திரப் பண்புகளிலும் AFNOR 7020க்கு ஈடான அலுமினியக் கலவையை சோதனைச் சாலையில் தயாரித்து அதற்கு வெப்ப இயந்திர நடக்கையினால் 225 விழுக்காடு நீட்டல் பண்பு இருப்பது சோதனைகளால் நிருபிக்கப்பட்டது. சோதனைச் சாலையில் உருவாக்கிய கலவையைத் தகடுகளாக உருட்டி அத்தகடுகளில் வெப்ப–அழுத்த உருவாக்க முறையில் அரைக் கோள வடிவுடைய ஓடுகளைச் செய்து அவற்றின் பண்புகளை, இறக்குமதி செய்யப்பட்ட AFNOR 7020 கலவையால் அதே முறையில் உருவாக்கப்பட்ட ஓடுகளின் பண்புகளோடு ஒப்பு நோக்கப்பட்டது. இந்த ஆய்வின் பயனாக AFNOR 7020க்கு ஈடான கலவையை உருவாக்கி அதற்கு மிகுநெகிழ்ச்சித்தன்மையை குறிப்பிட்ட அளவில் ஊட்ட இயலும் என நிருபணமாகியுள்ளது.

முன்னுரை

மிகு நெகிழ்ச்சி என்பது உலோகக் கலவைகளில் பல நூறு மடங்கான குறுகலற்ற நீட்சியை சில வரையரைக்குட்பட்டு ஏற்படுத்தும் ஒரு உருமாற்ற நிகழ்வாகும். இத்தனித்தன்மையதாகிய வினைவை இதுகாறும் நடைமுறையில் செய்யக்கடினமானது அல்லது செய்ய இயலாது என கருதப்பட்ட மிகச்சிக்கலான வடிவமைப்பு கொண்ட பொருட்களை, உயர்திறனுள்ள உலோகங்களிலோ கலவைகளிலோ எளிதாகவும், சிக்கனமாகவும் செய்ய பயன்படுத்தலாம். மிகுநெகிழ்ச்சி உருவாக்க முறையானது புழக்கத்தில் உள்ள செய்முறைகளை ஒப்பிடுகையில் சில கவர்ச்சியான அனுகூலங்களைத் தரவல்லது. முக்கியமாக செய்முறை செலவினங்களிலும், உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பாகங்களின் நிகர எடையிலும் கணிசமான சேமிப்பைப் பெறலாம். டைட்டேனிய உலோகக்

கலவையையும் சேர்த்து பல நூறு வகையான உலோக கலவைகளை மிகு நிகிழ்ச்சி உருவாக்க முறையில் செய்யலாம் என நிரூபணமாகியுள்ளது. இவற்றில் முக்கியமானது அலுமினியக் கலவைகளாகும். வானவூர்தியின் சிக்கலான வடிவமைப்புடன் கூடிய முக்கியமான பாகங்கள் பலவற்றறை இவ்வகையான கலவையைக் கொண்டு மிகு நெகிழ்ச்சி உருவாக்க முறையில் செய்வது அமெரிக்கா, ஜப்பான், ஜெர்மனி, பிரான்சு போன்ற முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் நடைமுறையில் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டஒரு உற்பத்தி முறையாகும்.

சோதனை

ஒவ்வொன்றும் 10 கிலோ எடையுள்ள 5 தொகுதிகளாக AFNPR 7020க்குக் குறிப்பிட்டுள்ள விகித கலவையில் சோதனைச் சாலையில் கலவை (இது சோதனைச் சாலைக் கலவை என்றே இனி இக்கட்டுரையில் குறிப்பிடப்படும்) உருவாக்கப்பட்டு தட்டைக் கட்டிகளாக வார்க்கப்பட்டது. இந்த ஆய்வில் தயாரிக்கப்பட்ட 5 தொகுதிகளிலும் சோதனைச் சாலைக் கலவையின் வேதியியல் விகிதம் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட AFNOR 7020இன் வேதியியல் விகிதத்தோடு பொருந்தியிருந்ததை பரிசோதனை மூலம் அறிய முடிந்தது. இந்தத் தட்டைக் கட்டிகள் சில வெப்ப நடக்கைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, பின் உருளிகளின் மூலம் 2 மி.மீ. கனமுள்ள தகடுகளாக மாற்றப்பட்டன. இத்தகடுகளிலிருந்து நீட்டுச் சோதனைப் படிவங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு அவை மீண்டும் T–6 நிலை வெப்ப நடக்கைக்கு உட்பகுத்தப்பட்டன. இந்தச் சோதனைப் படிவங்கள் இன்ஸ்ட்ரான் பொறியில் சாதாரண வெப்பநிலையில், பலவேறு விகாரவிகிதங்களில் நீட்டுச் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்டன. இச்சோதனைகள் மூலம் சோதனைச் சாலைக் கலவை, வெளி நாட்டிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்ட AFNOR 7020 கலவைக்கு ஈடான எந்திரப் பண்புகள் உடையது என நிரூபணம் செய்ய முடிந்தது.

பிறகு சோதனைச் சாலைக் கலவையில் தயாரிக்கப்பட்ட தகடுகளை நான்கு விதமான வெவ்வேறு வெப்ப நடக்கைத் தொகுதிகளுக்கு உட்படுத்தி, பிறகு அவைகளில் நீட்டுச் சோதனைப் படிவங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. இந்தப் படிவங்களில் வெவ்வேறு உயர்வெப்ப நிலைகளில், பல்வேறு விகார விகிதங்களில் இன்ஸ்ட்ரான் பொறியியல் நீட்டுச் சோதனை செய்யப்பட்டன. இச் சோதனைகளிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நடக்கைத் தொகுதிக்குட்பட்ட படிவங்கள் 225 விழுக்காடு நீட்டல் பண்பை அடைந்துள்ளன என நிருபணமாகியது. இந்த படிவங்களின் முறிந்த பரப்புகளை ஸ்கேனிங்மின்னணு நுண்ணோக்கியில் உருப்பெருக்கம் செய்து எடுக்கப்பட்ட புகைப்படங்கள், சோதனைச் சாலைக் கலவைக்கு மேற்குறிப்பிட்ட வெப்ப நடக்கை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் மிகு நெகிழ்ச்சித்தன்மையை ஊட்டியிருப்பதை ஊகிக்கும் வண்ணம் தடயங்கள் காட்டுகின்றன.

இதை உறுதிப்படுத்தும் வண்ணம் மேற்குறிப்பிட்ட தகடுகளில் வெப்ப–அழுத்த முறையில் அரைக்கோள ஓடுகளைச் செய்து அவற்றை AFNOR–7020 தகடுகளில் இதேபோன்ற முறையில் தயார் செய்யப்பட்ட ஓடுகளோடு ஒப்புநோக்கப்பட்டது.

பரிசோதனை முடிவுகளும் விவாதங்களும்

அட்டவணைகள் (1) அ, ஆ, (2) மூலம் சோதனைச் சாலைக் கலவை இறக்குமதி செய்யப்பட்ட AFNOR–7020 கலவைக்கு ஈடான ரசாயன விகிதாச்சாரமும், T–6 நிலையில் சாதாரண வெப்பநிலை எந்திரப் பண்புகளும் உடையது என நிருபணமாகிறது.

அட்டவணை–1. ரசாயன விகிதாசார ஒப்பு நோக்கம்

(அ) AFNOR 7020க்கு குறிப்பிடப்பட்ட ரசாயன விகிதாசாரம்

மூலப் பொருட்கள்		Fe	Zn	Mg	Cr	Zr	Mn	Si	Cu	Ti+Zr	மற்றவை	Al
விழுக்காடு	குறைந்த அளவு	—	4.0	1.0	0.10	0.08	0.05	—	—	0.08	—	எஞ்சியது
	அதிகபட்ச அளவு	0.40	5.0	1.4	0.35	0.20	0.50	0.35	0.20	0.25	0.15	எஞ்சியது

(ஆ) சோதனைச் சாலைக் கலவையின் ரசாயன விகிதாசாரம்

மூலப் பொருட்கள்	Fe	Zn	Mg	Cr	Zr	Mn	Si	Cu	Ti+Zr	மற்றவை	Al
விழுக்காடு	0.35	4.00	1.17	0.20	0.24	0.05	—	0.13	—	—	எஞ்சியது

அட்டவணை–2 . T–6 நிலையில் சாதாரண வெப்பநிலை எந்திரப் பண்புகள் – ஒரு ஒப்புநோக்கம்

(ASTM - B557 M–79 நிர்ணய கோட்பாட்டின்படி இன்ஸ்ட்ரான் பொறியில் நீட்டு சோதனை முடிவுகள்)

(அ) AFNOR 7020க்கு குறிப்பிட்டுள்ள அளவு

(ஆ) சோதனைச் சாலைக் கலவை காண்பித்த சோதனை அளவு

தகடு உருட்டப்பட்ட திசைக்கும் சோதனை படிவத்தின்

அச்சு இருக்கும் திசைக்கும் உள்ள சம்பந்தம்.

	0.2% P.S (MPa)		UTS (MPa)		நீட்டல் (விழுக்காடு)	
	(அ)	(ஆ)	(அ)	(ஆ)	(அ)	(ஆ)
இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று நீள வாக்கில்	280	275	350	342	9	12.4
ஒன்றுக்கொன்று குறுக்காக	280	296	350	362	9	9.6

சோதனைச் சாலைக் கலவையிலிருந்து வெப்ப நடக்கைக்குப்பின் உருட்டப்பட்ட 2 மி.மீ. கனமுள்ள தகடுகளின் குறுணை அளவு 39±0.5 மைக்ரான் அளவில் இருந்ததை உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்ட குறுணை உருவமைப்புத் தோற்றத்தைக் காட்டும் புகைப்படத்திலிருந்து அறிய முடிந்தது. இத்தகைய கலவைப் படிவங்களை 525° செ. வெப்ப நிலையில் நிமிடத்திற்கு 0.5 மி.மீ. வேகத்தில் இன்ஸ்ட்ரான் பொறியில் நீட்டுச் சோதனை செய்யும்போது 225 விழுக்காடு நீட்டல் பண்பு இருப்பது குறிக்கப்பட்டது. இந்தச் சோதனை படிவங்களின் முறிந்த பரப்புகளை மின்னணு நுண்ணோக்கியில் 350 மடங்கு உருப்பெருக்கம் செய்து பார்க்கும்போது ஏராளமான உருண்டை வடிவ குறுணைகள் இருப்பது தெரிந்தது.

இக்குறுணை வடிவம் இக்கலவைக்கு மிகு நெகிழ்ச்சி பண்பு இருப்பதை குறிக்கும் முக்கியமான தடயங்களில் ஒன்று.

முடிவுரை

இந்த ஆய்வின்மூலம் AFNOR 7020க்கு ஈடான அலுமினிய உலோகக் கலவையை சோதனைச் சாலையில் தயாரிக்க இயலும் என முடிவு செய்யலாம். மேலும் அவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட கலவைக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நடக்கையினால் மிகு நெகிழ்ச்சித் தன்மையை ஊட்ட இயலும் என்பதும் நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைக் கலவையைக் கொண்டு வெப்ப–அழுத்த முறையில் சிக்கலான வடிவம் கொண்ட பாகங்களை எளிதாகவும் சிக்கனமாகவும் தயாரிக்க இயலும் என்பதை இந்த ஆய்வின்மூலம் அறியலாம்.

நுண்கணிப்பானைக் கொண்டு சூரிய ஒளிப்பாதையைப் பின் பற்றும் பொறியைக் கட்டுப்படுத்துதல்

சிவக்குமார்.எம்.
சுகுமார் கே.
பிரான்ஸின் எஸ். பிரபு,
பாஸ்கரன்.ஆ.
ஸ்ரீ வெங்கடேஸ்வரா பொறியியல் கல்லூரி
பொன்னலூர்
ஸ்ரீ பெரும்புதூர் 602 105.

உரைச் சுருக்கம்

சூரிய ஆற்றல் வருங்காலத்தில் மிகவும் நம்பிக்கையூட்டக் கூடிய மரபுசாரா ஆற்றல் (Non Conventional Energy) வகைகளில் ஒன்றெனலாம். கதிர் வீச்சை உட்கவரும் பரப்புகளின் மீது சூரியக் கதிர்வீச்சு படும்பொழுது உருவாகும் வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்தும் முறை செயல்பாட்டில் உள்ளது. சூரியக் கதிர்களைக் கூட்டாகப் பெறுவதற்கு ஒளிச் சேர்ப்பிகள் (Collectors) பயன்படுகின்றன. சூரியக் கதிர் சேர்ப்பிகள் இருவகைப்படும். அவை முறையே தட்டை வடிவத் தகடு (Flat Plate) மற்றும் குவிப்பான்கள் (Concentrating Collectors) ஆகும். இவற்றில் குவிப்பான்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நீர்மட்டங்களை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றமுடியும். மேலும் குவிப்பான்களை நுண்கணிப்பான் (Microprocessor) உதவிகொண்டு சூரியனின் ஒளிப்பாதையைப் பின்பற்றச் செய்வதன் மூலம் (Tracking) நாள் முழுவதும் சீரான வெப்ப ஆற்றலைப் பெறமுடியும். இக்கட்டுரையில் இதைப்பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

முன்னுரை:

சூரிய ஆற்றல் பல ஆண்டுகளுக்கு குறைவில்லாமல் கிடைக்க கூடியது. சூரியனிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் நமது சூரிய குடும்பத்தில் உள்ள அனைத்துக் கோள்கள் மேலும் விழுகின்றது. அதில் பூமியின் மீது விழும் சூரிய அளவு 18×10^{10} மெகாவாட் ஆகும். இந்த அளவானது தற்சமயம் பூமியில் பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றலைவிடப் பல ஆயிரம் மடங்கு அதிகமாகும், மற்றும் எதிர்காலத்தில் நமக்கு தேவைப்படும் அளவைவிட பல மடங்கு அதிகமாகும். ஆகவே மரபு சாரா ஆற்றல் வகைகளுள் சூரிய சக்தி நம்பிக்கையூட்ட கூடிய ஒன்றாக விளங்குகின்றது.

விளக்கம்

சூரிய ஆற்றலைக்கொண்டு சாதாரணமாக 50° செ. வரை பொருட்களை வெப்பப் படுத்தலாம். ஆனால், பொருட்களை 100° செ.க்கு மேல் வெப்பப்படுத்த வேண்டிய இடங்களில் சூரியனின் ஒளிக்கற்றைகளைக் குவிப்பது அவசியமாகின்றது. இதை சூரிய ஒளிக்கற்றைக் குவிப்பான்களைக் (Concentrating Collectors) கொண்டு செய்ய முடியும்.

இவ்வகையான சூரியக் கதிர் குவிப்பான்கள் சூரியனிலிருந்து வரும் நேர்க்கதிர் வீச்சுக்களை மட்டும் (Direct ray) உட்கவர்கின்றன. இவ்வகையான சேர்ப்பிகளில் குவிப்பானும் (Concentrator). வாங்கியும் (Receiver) இருக்கின்றன. ஒளி குவிப்பான் ஒரு உருளைப் பரவளைய வடிவ அமைப்பு (Cylindrical Parabola) கொண்ட ஒரு எதிரொளிப்பான் ஆகும். இது ஒளியை ஒரு நேர்க் கோட்டில் (அதாவது அதன் அச்சில்) குவிக்கின்றது. அவை குவிப்பானின் அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள தாமிரக் குழாய்களால் உட்கவரப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகக் குழியின் வழியே செலுத்தப்படும் நீர்மங்கள் சூடேற்றப்படுகின்றன. இந்த குழாயின் மேற்பரப்பில் உள்ள வெப்ப ஆற்றல் வெப்பசலனம் (Convection) அல்லது கதிர்வீச்சு (Radiation) மூலம் வெளியேறாமலிருக்க அத் தாமிர குழாயின் மேல் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயினைப் பொருத்தலாம். தாமிரக் குழாயைச் சீரான வெப்பநிலையில் வைத்திருக்க குவிப்பானை

சூரியனின் ஒளிப்பாதையிலேயே இருக்கச் செய்வது மிக அவசியமாகிறது. இதை "சூரியனின் ஒளிப்பாதையை பின்பற்றல்" (sun tracking) எனலாம். இதன் மூலம் 300° செ. வரை தாமிரக் குழாயை வெப்பப் படுத்தமுடியுயம். மேலும் சூரியப் பாதையை ஒட்டிச் செலுத்த நுண்களிப்பானை பயன்படுத்துவது சாலச் சிறந்ததாகும்.

சூரியப் பாதையைப் பின்பற்றிக் குவிப்பானை சுழற்றுவது அடர்வு விகிதத்தை [(Concentration ratio) இது குவிப்பானின் பரப்பளவுக்கும், வெப்ப உட்கவரும் குழாயின் பரப்பளவுக்கும், உள்ள விகிதம்] 1.5க்கு மேலி வைத்திருக்க உதவுகின்றது. ஒரு மணி நேரத்திற்கொருமுறை சூரியன் இடமாற்றத்தைக் கணக்கிட்டு சூரியனின் பாதையைப் பின்பற்றிக் குவிப்பானைச் சுழற்றுவது அவசியம். மிகக் குறைந்த அடர்வு விகிதத்தை உடைய குவிப்பான்களை வாரம் ஒருமுறை அல்லது மாதம் ஒருமுறை மட்டும் அவற்றின் நிலையை மாற்றி அமைப்பது போதுமானது. ஆனால், அதிகமான அடர்வு விகிதத்தை உடைய குவிப்பான்களை சூரியனின் இடமாற்றை '"தொடர்ச்சியாக பின்பற்றச் செய்வது (ஊடிவேமைடிரள வசயஉமைபே) அவசியமாகின்றது. சூரியனின் இடமாற்றத்தைப் பின்பற்றுவதில் இரு வகைகள் உள்ளன. அவை,

1. கை இயக்க பின்பற்று கருவி (Manual Tracking)
2. எந்திர இயக்க பின்பற்று கருவி (Mechanized Tracking)

இதில் எந்திர இயக்க பின்பற்று கருவியின் சுழற்சியை கட்டுப்படுத்த நுண்கணிப்பானைப் (Microprocessor) பயன்படுத்துவது சிறந்தது அல்லது சூரியனின் இட உணர் கருவியை (Sensors) கொண்டு குவிப்பானை மிகச் சரியான நிலையில் நிறுத்தலாம். மேலும் ஒரு மணி நேரத்தில் 15° கோண அளவு சுற்றும்படி குவிப்பானை துருவ அச்சில் வைப்பதும் அவசியமாகின்றது.

பின்பற்று கருவிக்கான கட்டுப் படுத்திகள்

சூரியனின் பாதையை பின்பற்று கருவிக்கான கட்டுப்படுத்திகள் மூன்று வகைப்படும் அவை,

1. மூடிய கண்ணி வகை (Closed loop)
2. திறந்த கண்ணி வகை (Open loop)
3. கலப்பினக் கண்ணி வகை (Hybrid loop)

1. மூடிய் கண்ணி வகை கட்டுப்படுத்திகள்

இவை மிகவும் எதிளானவை மற்றும் குறைவாகச் செலவாகக்கூடியவை. இவற்றில் சமிக்ஞையைச் சரிப்படுத்தும் மின்னணு உறுப்புகளும் குறை பெருக்கிகளும் (Error amplifiers) இருக்கும். இருப்பினும் இவை இயக்குபவரையே பெரிதும் சார்ந்துள்ளவை. இவை வானம் மிகத் தெளிவாக இருக்கும்போது மட்டும் சிறந்த நிலையில் இயங்கக் கூடியவை. இவற்றின் பின்பற்றும் பாங்கினில் (Tracking Mode)ல் ஏற்படும் குறைபாடுகள் சிக்கலானவை; மேலும் இடைஞ்சலானவை.

2. திறந்த கண்ணிவகை கட்டுப்படுத்திகள்

இதில் சூரியனின் இட உணர் கருவிகள் (Sensor) உதுவும் இல்லை. இது மிக அதிக மேக மூட்டமுள்ள காலங்களில் கூடக் குவிப்பானை மிகச் சரியாக கட்டுப்படுத்ததும். ஆனால், இதற்கு சூரியனின் வெவ்வேறு நிலைகள் பற்றிய துல்லியமான முன் அறிவு அவசியம். இதைக் கொண்டு குவிப்பானை சூரியனின் திசையை நோக்கி நிறுத்தக் கணிப்புநிரல் எழுதுவது மிக எளிது. இதில் நிரல் எண்ணியின் நிலைகள் உறுதி செய்ய ஒரு சுழல் நோக்க உணரி மிகவும் அவசியம். இந்த வகையில் உணரிகள் முன்னமே கணக்கிடப்பட்ட சூரியனின் பாதையில் வலம் வருமாறு கட்டுப்படுத்துவதும் அவசியம்.

3. கலப்பினக் கண்ணி வகை கட்டுப்படுத்திகள்

மூடிய கண்ணி வகை மற்றும் திறந்த கண்ணி வகை இரண்டும் சேர்ந்தவை கலப்பினக் கண்ணிவகை கட்டுப்படுத்திகள் ஆகும். இதில் மேற்கூறிய இரண்டு வகையிலும் ஏற்படும் சிரமங்கள் நீக்கப்படுகின்றன. இதில் திறந்த கண்ணி வகை சூரிய ஒளி ஈடுநிலையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கலப்பினக் கண்ணிவகை கட்டுப்படுத்திகளை சூரியனை நோக்கித் தாமாகவே நிறுத்திக் கொள்ளும்படி செய்யலாம். இதன் மூலம் மூடிய கண்ணி வகையில் ஏற்படும் சிரமங்களைத் தவிர்க்கலாம். அதேபோல மூடிய கண்ணிப் பின்பற்று நிலையை பயன்படுத்தித் திறந்த கண்ணி வகையில் ஏற்படும் சில சிரமங்களைத் தவிர்க்கலாம். ஆனால் இவ்வகையில் உள்ள மிகப்பெரிய சிரமமே இருநிலைகளுக்குமிடையே மாற்றமைப்புமுறைதான். இதனால் அடிக்கடி இரண்டு வகைக் கண்ணிகளிலும் வரகூடிய குறைபாடுகளும் சேர்ந்து வரலாம்.

மேலே கூறியபடி, மூடிய கண்ணி வகைக் கட்டுப்படுத்திகளைவிட திறந்த கண்ணி வகைக் கட்டுப்படுத்திகளே சாலச்சிறந்தவையாகும். இருப்பினும் திறந்த கண்ணி வகையில் காலம் மற்றும் சூரியனின் நிலை பற்றிய துல்லியமான முன்னறிவு மிக முக்கியம். மேலும் பல குவிப்பான்களை தொலைதூரத்திலிருந்து பராமரிக்கும்போது தேவைப்படுகின்ற Reference Sensor (+ 0.10°) மிகவும் விலையுயர்ந்தது. இச்செலவை குறைப்பதற்காக கலப்பின கண்ணி வகைகள் மூடிய கண்ணி வகை கட்டுப்படுத்திகளைப் பயன்படுத்தும் வண்ணம் மாற்றியமைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளன.

பின்பற்றும் பாங்கு பற்றிய சில சூத்திரங்கள்

ஒரு குவிப்பானின் அச்சு வடக்கு – தெற்கு நோக்கி இருந்தால், அந்த குவிப்பானை ஒரு மணி நேரத்திற்கு 15° கோண அளவு கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கி சுழற்றுவதன் மூலம் மிக அதிக அளவிலான சூரிய ஒளி கற்றைகள் குவிப்பானால் குவிக்கப்படும். இதற்கு கீழ்வரும் சூத்திரங்களை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

காலை நேரங்களில் குவிப்பான் மேல் சூரிய கதிர்களின் படுகோணம் (incident ang;e) காணற்குரிய சூத்திரம்:

$$\cos\theta = (\sin\theta_L \sin\delta + \cos\theta_L \cos\delta \cos\bar{\omega})(\cos\beta + \cos\delta \sin\bar{\omega} \sin\beta) \quad \text{—— (1)}$$

இங்கு θ சூரியக் கதிர்களின் படுகோணம்.

θ_L – கொடுக்கப்பட்ட இடத்தின் அட்சம்

δ – கொடுக்கப்பட்ட இடத்தில் சாய்வு கோணம் (declination)

β – சரிவு (Slope)

$\bar{\omega}$ – ஒரு மணி நேரத்தில் குவிப்பானை சுழற்ற வேண்டிய கோணம்

மேற்கூறிய சமன்பாட்டின் வகைகெழு வினைப் பூச்சியத்துடன் சமப்படுத்தினால், கொடுக்கப்பட்ட இடத்தின் சரிவை கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$\beta = \mathrm{Tan}^{-1}\left[\frac{\cos\delta \sin\bar{\omega}}{\sin\theta \sin\delta + \cos\delta \cos\bar{\omega}}\right] \qquad \text{—— (2)}$$

சமன்பாடு (2) இல் கண்ட   வின் மதிப்பை (1) இல் பிரதியிட,

$$\cos\theta = \left[(\sin\theta_L \sin\delta + \cos\theta_L \cos\delta \cos\bar{\omega})^2 + \cos^2\delta \sin^2\bar{\omega}\right]^{\frac{1}{2}}$$

மாலையில்,

$$\beta = \mathrm{Tan}^{-1}\left[\frac{-\cos\delta \sin\bar{\omega}}{\sin\theta \sin\delta + \cos\theta \cos\delta \cos\bar{\omega}}\right]$$

ஆக இருக்கும்.

ஆனால் $\cos\theta$ இன் சமன்பாடு மாறாது.

பயன்கள்

மேற்கூறியவாறு நுண்கணிப்பானைக் கொண்டு சூரிய ஒளிப்பாதையை பின்பற்றுவதன் மூலம் சுமார் 300° செ. வெப்பநிலைவரை அடையலாம். இதன் மூலம் , நீர் தூய்மிப்பு, கடல் நீரிலிருந்து தூய நீரைப் பெறும் கருவி, சூரிய ஆற்றலை கொண்டு இயங்கும் நீர் இறைக்கும் பம்பு, விண்வெளிக் கலங்களில் உள்ள கருவிகளை இயக்க தேவைப்படும் ஆற்றல் போன்ற பல பயன்களுக்கு உதவுகின்றது.

நன்றியுரை:

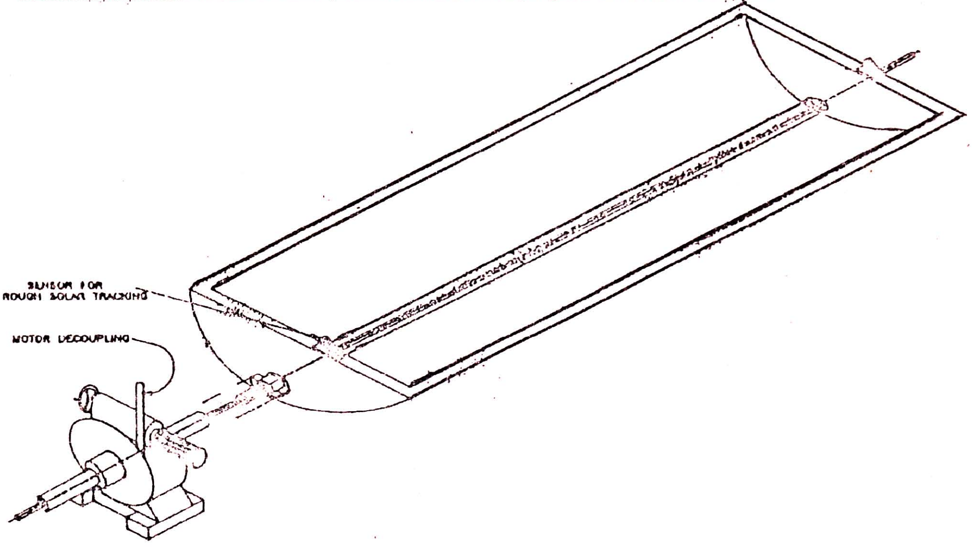
இக்கட்டுரையின் வளர்ச்சியில் தனிப்பட்ட கவனம் கொண்டு எங்களுக்குத் தொடர்ந்து ஊக்கமளித்து வந்த எமது கல்லூரி முதல்வர் பேராசிரியர் திரு.சோ. முத்துக்கருப்பன் அவர்களுக்கும், இயந்திரப் பொறியியல் துறைத் தலைவர் முனைவர் திரு.எஸ். சம்பத் அவர்களுக்கும் எங்களது நன்றியைச் சமர்ப்பிக்கிறோம்.

சான்றாதாரங்கள்:

1. Solar energy - Sukhatme

2. Solar Power Engineering - B.S. Magal

A TYPICAL PARABOLIC TROUGH COLLECTOR WITH DRIVE MECHANISM



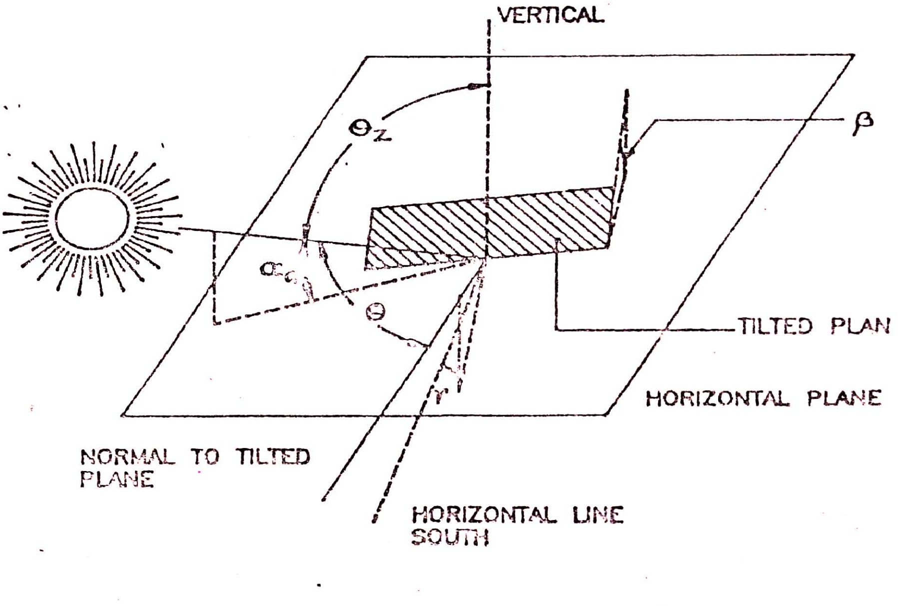


DIAGRAM ILLUSTRATING THE ANGLE OF INCIDENCE θ, THE ZENITH ANGLE θ_z, THE SOLAR ALTITUDE ANGLE α_a, THE SLOPE β AND THE SURFACE AZIMUTH ANGLE γ.

தகட்டுக் கட்டமைப்புகளின் நெளிவலிமை

(Buckling Strength of Plate Structures)

முனைவர். அ. இளங்கோவன்
பேராசிரியர்
கட்டடப் பொறியியல் துறை
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முன்னுரை

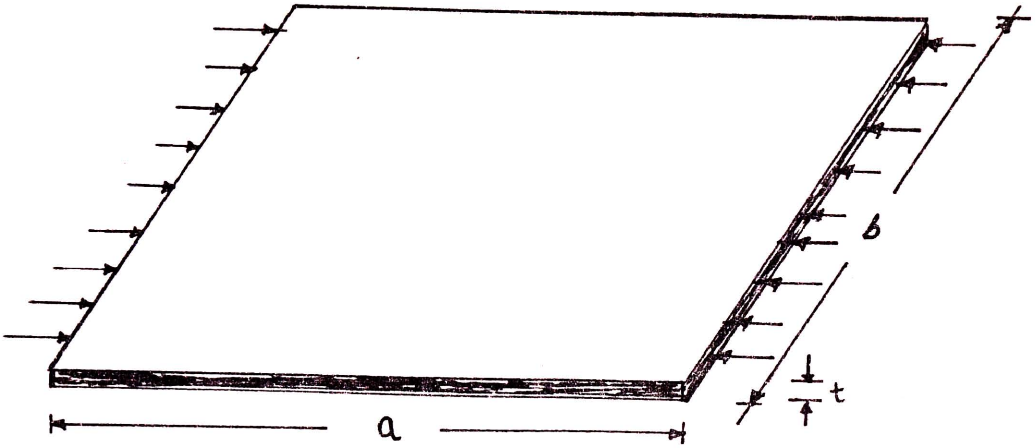
கட்டமைப்புகளின் வலிமைக் கூறுகளில் ஒன்று நிலைப்பேறு (Stability) ஆகும். இது புறநிலைப்பேறு, அகநிலைப் பேறு என இருவகைப்படும். புறநிலைப்பேறு என்பது கட்டமைப்பு தாங்கப்படும் தன்மையையொட்டி அமைவது. புறநிலைப்பேறு இல்லையேல் கட்டமைப்பின் மிது சிறிதளவு சுமை கூடச்செலுத்த தாங்க முடியாது என்பது மட்டுமின்றிக் கட்டமைப்பு தன்னெடையைக் கூடத்தாங்கவியலாது. எனவே, கட்டமைப்புகளின் வடிவமைப்பில் புறநிலைப்பேற்றை அடிப்படைக் கூறு எனலாம். புற நிலைப்பேற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு வடிவமைக்கப்பெற்ற கட்டமைப்புகளின் மீது செலுத்தப்படும் சுமைகள், கட்டமைப்புப் பொருள்களின் இறுதி வலிமையளவுக்குத் தகைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும்போது கட்டமைப்பு வீழ்ச்சியுறும். இத்தகைய கட்டமைப்புகள் அக நிலைப்பேறும் கொண்டவையெனலாம். ஆனால் சில கட்டமைப்புகளில் தகைவுகள் வலிமை வரம்பிற்குள் இருக்கும்போது மொத்தக் கட்டமைப்போ, கட்டமைப்பின் ஓர் உறுப்பு அல்லது பகுதியோ நெளிதல் (Buckling) அடையப்பெற்று கட்டமைப்பின் வீழ்ச்சிக்குக் காரணமாகிறது. நெளிதல் தோற்றுக்கத்தேவைப்படும் சுமையின் அளவு உய்சுமை (Critical Load) எனப்படுகிறது. இதனையே நெளிவலிமை (Buckling strength) எனவும் கூறுவர். கட்டமைப்புகள், உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் நெளிவலிமையை ஆய்ந்தறிதலும், போதிய நெளிவலிமையோடுஅவற்றை வடிவமைத்தலும் இன்றியமையாத தேவைகள் ஆகும்.

கட்டமைப்புகளில் தகட்டமைப்புகள் முக்கியமான வகைகளுள் ஒன்றெனலாம். கூரைப்பலகம் போன்ற தனியமைப்புகளாகவோ, உத்தரங்களின் அகடு (Web of girders) களாகவோ இத்தகு அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் நெளிவலிமை ஆய்வுகள் எளிய தகட்டமைப்புகளைப் பன்னெடுங்காலமாகவே நிறுவப்பெற்று முடிவுகள் பல்வேறு நூல்களில் சூத்திரங்கள், அட்டவணைகள், வரைபடங்கள் ஆகிய வடிவங்களில் கிடைக்கப்பெறுகின்றன. குறிப்பாகச் செவ்வக வடிவம் கொண்ட தகட்டமைப்புகளின் பல்வேறு தாங்குநிலைகளுக்கேற்ற நெளிவலிமைகளை நேரடியாகக் கணக்கிடத் தேவையான முடிவுகள் நிறுவப்பட்டுள்ளன (1, 2, 3).

அருநிலை (singularity) கொண்ட தகட்டமைப்புகளின் நெளிவலிமை குறித்து ஆய்வுகள் பல தேவைப்படுகின்றன. இத்தகைய ஆய்வுகளிற் சில அண்ணா பல்கலைக்கழகத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இவ்வாய்வு குறித்தும், ஆய்வுமுடிவுகள் சில குறித்தும் இக்கட்டுரையில் கூற்பபடுகிறது.

தகட்டமைப்புகளின் நெளிவலிமையும் அருநிலைகளும்

நீளம், a, அகலம், b, தடிப்பு, t என்ற வடிவக்கூறுகளையும், நீள்மைக்குணகம் –E, பாய்சான்விகிதம் V என்ற வலிமைப் பண்புகளையும் கொண்ட (செவ்வகவடிவமும் சீரான தடிப்பும் கொண்ட) தகட்டமைப்பொன்றின் மீது ஒரு திசையில் சீரான தகைவு "σ" செலுத்தப்படின் (படம்–1) தகட்டின் நெளிவலிமை,



படம்–1

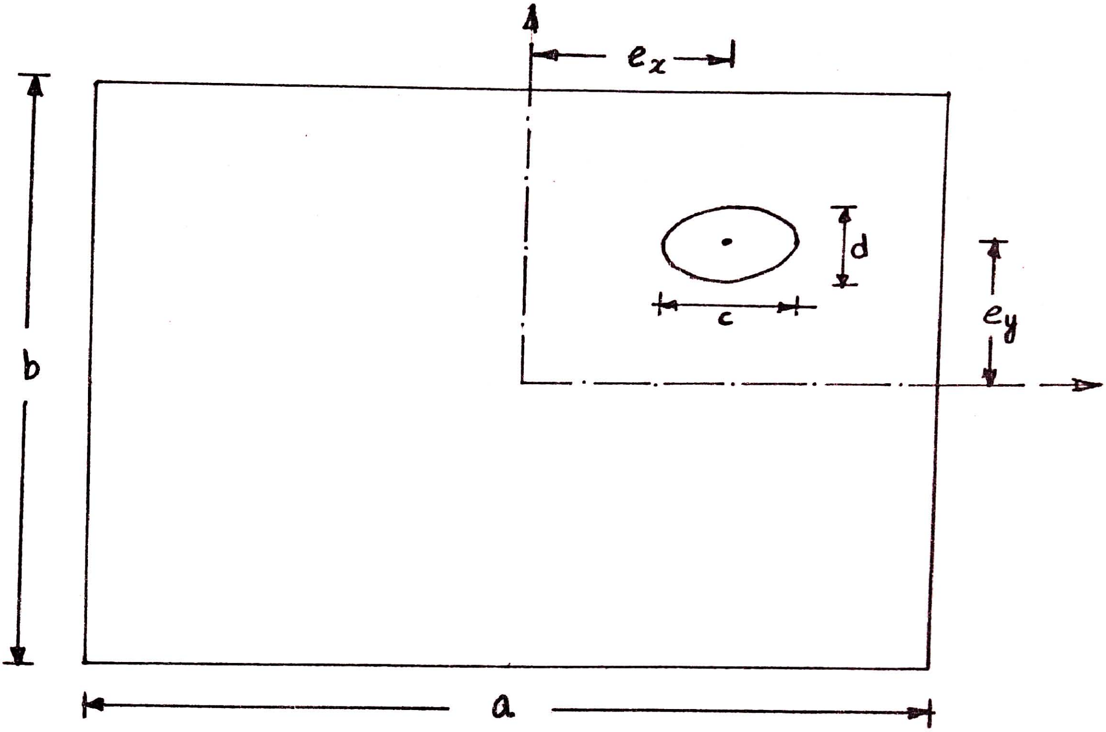
$$\sigma_{cr} = \frac{K\pi^2 D}{b^2 t}$$

என நிறுவப்பட்டுனள்ளது. இதில் k இன் மதிப்பு செவ்வகத்தின் பக்க விகிதம் (a/b), தகட்டமைப்பின் தாங்கமைவு (Support Condition), நெளிமைப்பாடு (Buckling mode) ஆகியவற்றைப் பொறுத்தமையும். நெளிமைப்பாடுகளின் எண்ணிக்கை கணக்கிலடங்கா; ஆகவே, மிக்குறைந்த அளவு சுமையில் நெளிவு அடைகின்ற நிலையே குறிப்பாக வடிவமைப்பு நோக்கில் முக்கியமானது.

சீரான தகைவு செலுத்தப்படும் செவ்வகத்தகட்டமைப்புகள், இலகுதாங்குகமைப்பு கொண்டிருப்பின் k = 4 எனவும், உறுதிப்பற்றுத் தாங்கமைப்பு கொண்டிருப்பின் k = 10 எனவும் நிறுவப்பட்டுள்ளது. அருநிலைகள் தாங்கமைப்பிலோ, சுமை செலுத்தும் முறையிலோ, வடிவமைப்பிலோ தோன்றலாம். ஆய்வில் இம் மூவகை அருநிலைகளும் கருதப்பட்டுள்ளன. எனினும், துளைகளின் வடிவில் அமையும் வடிவியல் அருநிலை குறித்த ஆய்வு முடிவுகள் மட்டும் இக் கட்டுரையில் தரப்படுகின்றன.

துளைகளின் விளைவு

தகட்டமைப்புகளின் வலிமை துளைகள் வடிவில் அருநிலைகள் தோன்றும்போது குறைந்து விடுகிறது. இத்தகைய வலிமை வீழ்ச்சியின் அளவு துளையின் வடிவம் (shape) அளவி (size). அமைவிடம் (location) ஆகியவற்றையொட்டி மாறும்பாங்கினை அறிதல் ஆய்வின் முக்கியக்கூறாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. ஆய்வுக் கூறுகளின் படம்–2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம்–2 தகட்டமைப்பு துளை வடிவியல் கூறுகள்

ஆய்வு மாறிகள்:
தகட்டின் பக்கவிகிதம், a/b
துளை அச்சு விகிதம், c/d
துளை அளவு விகிதம், c/b
விலக்க விகிதங்கள், e_x/a. e_y/b

ஆய்வு முறை

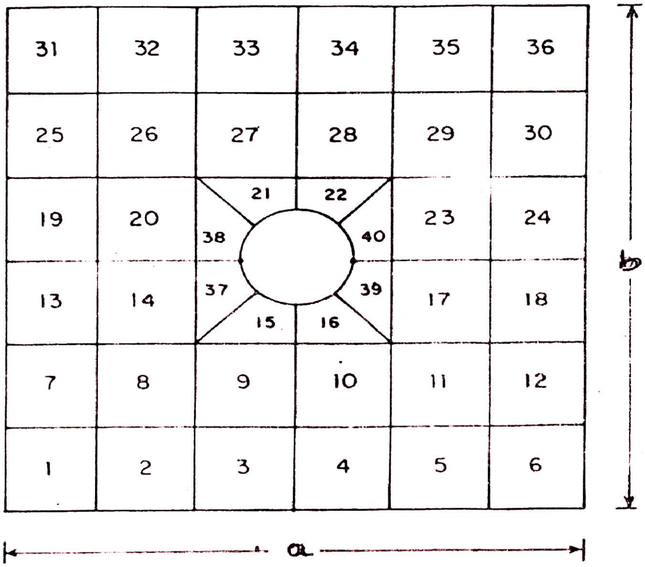
படம்–2இல் தகட்டமைப்பின் பொதுவான வடிவியல் கூறுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இத்தகு அமைப்பில் தகட்டின் பக்க விகிதம், a/b. துளையை ஓர் நீள்வட்ட வடிவில் கொண்டு துளையில் அச்சுவிகிதம் c/d. துளையின் அளவினைக் குறிக்கும் மாறியாக, அதன் பெரும அச்சு, தகட்டின் சுமைத்திசைப் பக்கம் இவற்றுக்கிடையேயான விகிதம் c/a. இவற்றுடன் துளைமையத்தின் ஒதுக்கவிகிதங்களை; e_x/a. e_y/b ஆகியன ஆய்வு மாறிகளாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டன.

(c/d=1 எனில் வட்டவடிவத்துளைக்கான ஆய்வு கடைக்கும்)

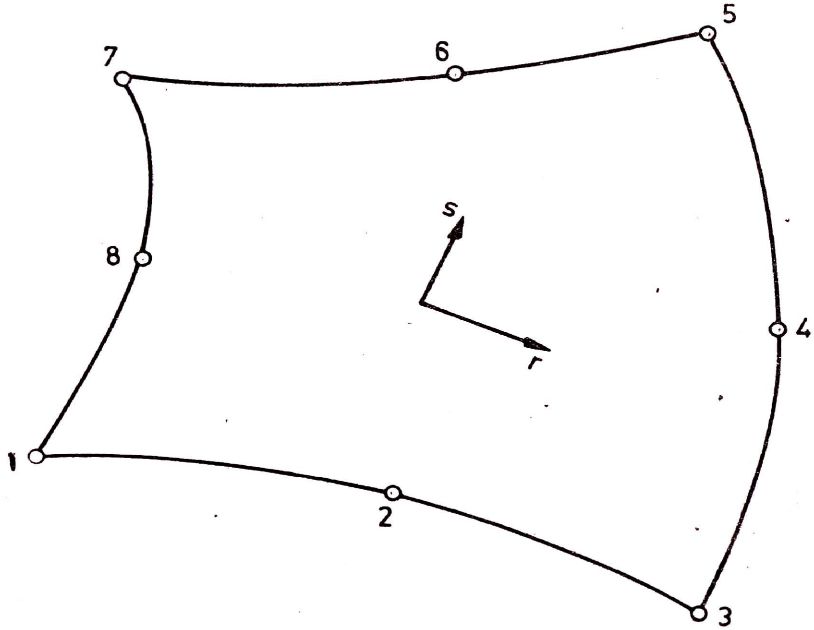
ex= ey=0 எனில் மையத்துளைக்கான ஆய்வு கிடைக்கும்)

தகட்டமைப்பின் நெளிவலிமை ஆய்விற்கு சிற்றுறுப்பு முறை (Finite Element Method) பயன்படுத்தப்பட்டது. இம்முறையில் தகட்டமைப்பு, பல உறுப்புகளால் பிரிக்கப்படும் பாங்கினைப் படம்–3 காட்டுகிறது. இதில் மையத்தில் வட்ட வடிவத்துளையைக் கொண்ட தகடு 40 உறுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தனியுறுப்பின் பொது வடிவம் படம்–4இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றும் நான்கு வளைபக்கங்கள் கொண்ட நாற்கர வடிவில்

வரையறுக்கப்படுகின்றன. முனைகள் நான்கில் ஒவ்வொன்றும். ஒரு பக்கத்தின் இடைப்புள்ளியிலும் ஒவ்வொன்றுமாக மொத்தம் எட்டு முடிச்சுகள் கொண்டவை; ஒவ்வொரு முடிச்சிலும் மூன்று விலக்கக்கூறுகள் (w. θ_x, θ_y) வரையறுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு உறுப்பும் 24 (8 x 3) விலக்கக் கூறுகளின் அடிப்படையில் வரையறுக்கப்படும்போது அதன் விறைப்புத்தன்மை 24 x 24 அளவிலான சதுர அணியாகக் கிடைக்கப்பெறுகிறது. (இதனைப் பெறும் முறை சிற்றுறுப்பு முறையை குறித்த நூல்களில் காணலாம் (4, 5, 6)



படம்-3



படம்-4

இத்தகைய உறுப்புகள் 40 இணைந்த (படம்-3 இல் காட்டப்பட்டுள்ள) அமைப்பு மொத்தம் 152 முடிச்சுகளும் 456 விலக்கக்கூறுகளும் கொண்டுள்ளது. அமைப்பின் விரைப்பு (k) என்றும், விலக்கக்கூறுகள் (Δ) என்றும் கொண்டால், தகட்டின் மீது கிடைச்சுமைகள் இல்லையாதலர்

$$[K]\{\Delta\} = \{\theta\} \qquad (1)$$

என்ற சமனிலைச் சமன்பாட்டுத் தொகுதி கிடைக்கிறது. அதாவது, w_1, o_{x1}, o_{y1}......... முதலான விலக்கக்கூறுகள் அனைத்தும் சேர்ந்து மொத்தமாக விளைக்கும் விசைகள்யாவும் 0 ஆதல் வேண்டும். புற நிலைப்பேறு கொண்ட அமைப்பில் கிடைச்சுமையல்லா நிலையில் w. o_{x1}. o_{y1}. முதலிய விலக்கக் கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் "0" தகெவே இருக்குமாதலின் சமன்பாடு (1) வெளிப்படையாகவே நிறைவாகும்.

தகட்டின் மையத்தளத்தில் தளத்தின் திசையில் செலுத்தப்படும் சுமை (தகைவு) யின் அளவு உய்மதிப்பைத் தாண்டும்போது தகைவு நெளிவடையத் தொடங்குகிறது. இதனால் தளவிசைகளின் கிடைக்கூறுகளும், தகட்டின் வளைதலினால் தோன்றும் அகவிசைகளும் சேர்ந்து விசைச் சமனிலையை (இது நொதுமல் சமநிலையாகவோ, உறுதியில்லாச் சமநிலையாகவோ இருக்கலாம்) உறுதிசெய்யவேண்டும். இந்நிலையை ஆய்வதற்கு பதிலாக, விலக்கங்களால் புறவிசைகள் செய்யும் மொத்த வேலையின் அளவினையும், தகட்டில் சேமிக்கப்படும் மொத்த விகல ஆற்றலையும் சமன்படுத்தியும் தீர்வு காணலாம். தீர்வுக்கான அடிப்படைச் சமன்பாடாக

$$[K]\{\Delta\} + \lambda[K_G]\{\Delta\} = 0 \qquad (2)$$

கிடைக்கப்பெறும்.

(K_G) எனும் வடிவியல் விறைப்பு அணி (Geometric Stiffness motrix), விலக்கநெறியம், (Δ) வினால் பெருக்கப்படும்போது தளவிசைகளின் கிடைக்கூறுகளைத் தருகிறது. (K) (Δ) எனும் பெருக்கல், வளைதல் (நெளிதல்) காரணமாக விலக்கக்கூறுகளின் திசையில் தோற்றுவிக்கப்படும் அகவிசைகளைத்தருகிறது. (K_G) யின் மதிப்பு தளச்சுமையின் அளவையொட்டியது. அதன் மதிப்பு தெரிந்தால் தான; (K_G) யின் மதிப்பை சரியாகக் கணக்கிட முடியும். அலகு சுமையைக் கருதி (K_G) யின் மதிப்பைக் கணித்து, நெளிசுமையின் மதிப்பினை "λ" என்ற அறியாக் காரணியால் குறித்தால், K_G (தளத்தகைவுகளால் இறுக்கத்தகைவுகளாதலால் λK_G முழு எனலாம்) என்பது வடிவியல் விறைப்பு அணியினைத் தரும். வடிவியல்விறைப்பு அணி (K_G) யைக் கணக்கிடும் முறைகளும், சிற்றுறுப்பு முறை குறித்த நூல்களில் காணலாம்.

$$[K - \lambda K_G]\{\Delta\} = \{0\} \qquad (3)$$

சமன்பாடு (2) ஐ மாற்றி

என்பபெறலாம். மேலும் (K_G^{-1} K) என்னும் அணியின் பான்மை மதிப்புகளாக (Eigen va;ues) வின் மதிப்புகள் கிடைக்கப்பெறும். இவற்றுள் மிகக்குறைந்த மதிப்பே தகட்டமைப்பின் நெளிவலிமையாகும். (K^{-1} K_G) எனும் அணியின் பான்மை மதிப்புகளாக $\frac{1}{\lambda}$ வின் மதிப்பீட்டைப் பெறல் கணக்கீட்டெளிமைக்காணுதல் நடைமுறை உத்தியாகும்).

இத்தீர்வு முறை மிகப்பெருத்த அளவில் கணக்கீடுகள் வேண்டப்படுவதாகலின், கணிப்பொறியின்றித் தீர்வு காண இயலாது. APOLLO 3000 எனும் கணிப்பொறியின் துணை கொண்டு தீர்வுகள் அடையப்பட்டன.

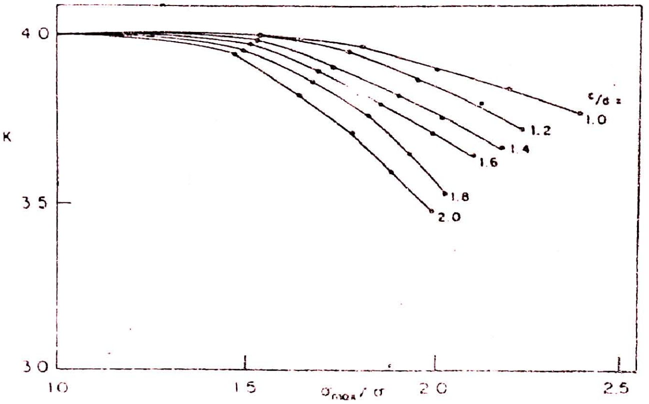
ஆய்வு முறைகள்

ஆய்வு முடிவுகள் சில படம் 5–இல் வரைபட வடிவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. செவ்வகத்தகட்டின் மையத்தில் நீள்வட்டவடிவினான துளையிருப்பின் நெளிவலிமையிழப்பு எவ்வளவில் இருக்குமென்பதை வரைவுகள் காட்டுகின்றன. இவற்றிலிருந்து பெறப்படும் சில முடிவுகளாவன:

1. துளை வட்டவடிவில் இருப்பின் வலிமையிழப்பு மிகக் குறைவு என்பதையும் நீளவட்ட வடிவமாகும்போது, அச்சு விகிதம், c/d அதிகரித்தால் வலிமையிழப்பும் அதிகரிக்கிறது.

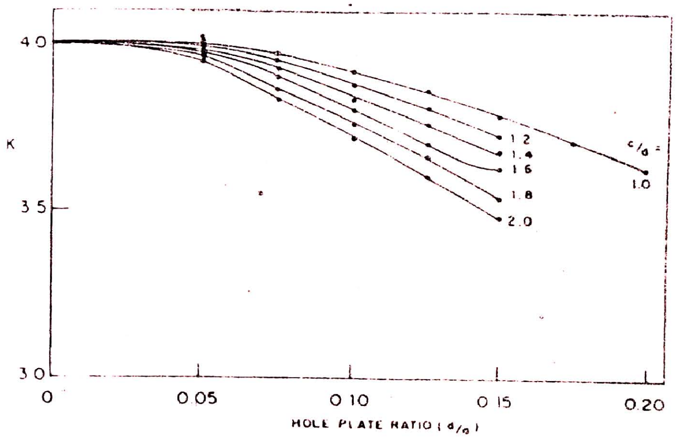
2. ஒரே அச்சுவிகிதம் கொண்ட துளையிருப்பின் துளையின் அளவு பெரிதாக அதையொட்டி வலிமையிழப்பும் மிகுதியாகிறது.

3. துளையின் மற்றொரு விளைவு, தகைவுச்செறிவு (Stress Concentration) என்பதாம். படம்– 5(a) தகைவுச் செறிவின் அளவினையும் வலிமையிழப்பின் அளவினையும் தொடர்புறுத்துகிறது. இத்தொடர்பும் தன்மையில் நேரடி வடிவியல் கூறுகளுடனான தொடர்புடன் ஒத்திருப்பதைக் காணலாம்.



(a) K vs σ_{max}/σ

படம் 5(a)

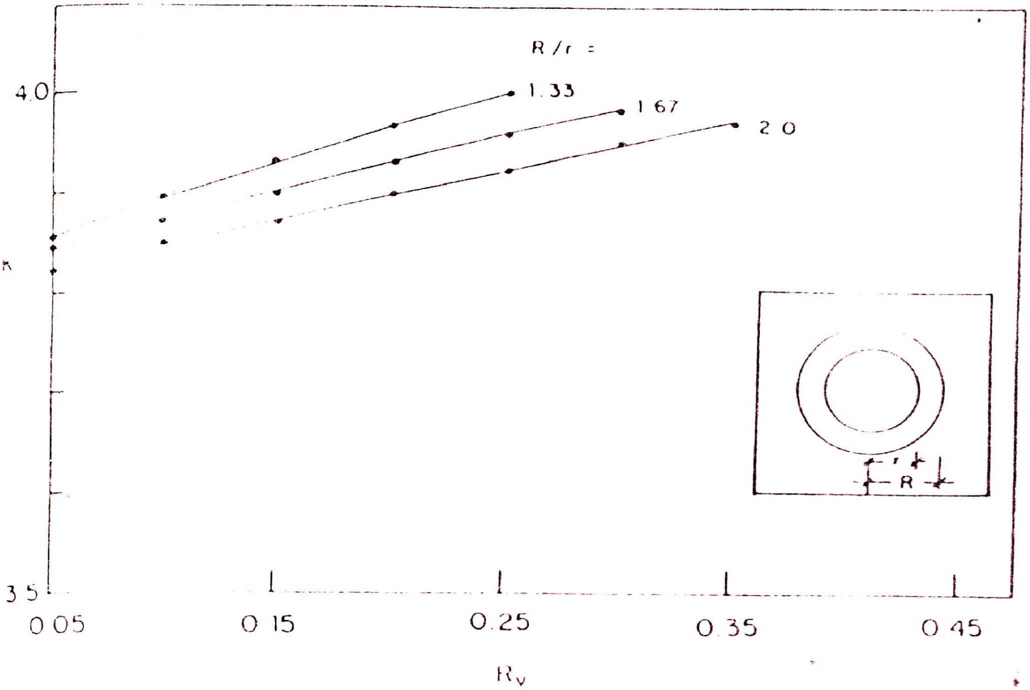


(b) K vs HOLE PLATE RATIO

படம்–5(b)

துளையின் விளவாக ஏற்படும் வலிமையிழப்பினை ஈடுசெய்யும் வழிவகைகளைக் காணுதல் ஆய்வின் இரண்டாவது கட்டமாகும். துளையை அண்மியுள்ள பகுதியில் தகட்டின் தடிப்பினை அதிகரித்தல் தகைவுச் செறிவினைக் குறைப்பதற்கோர் உத்தியாகக் கடைபிடிக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. எனவே, அதே உத்தி நெளிவலிமையிழப்பினை எவ்வாறு ஈடுசெய்கின்றது என்பதைப்பற்றியும் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. படம்–6 இல் வட்டவடிவமான துளையைச் சுற்றிலும் வலய வடிவில் வடிவூட்டப்பெற்ற தகட்டமைப்பின்ன நெளிவலிமை ஆய்வு முடிவுகள் தரப்பட்டுள்ளன. வலிவூட்டத்தின் அளவினைக் குறிக்க, வலிவூட்டுபொருளின் கன அளவுக்கும் துளையின் கன அளவுக்குமிடையேயான விகிதம், Rv (volume Ratio) எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

வலுவூட்டுப் பொருளின் அளவு அதிகரிப்பின் தகட்டின் வலிமையிழப்பு குறைவடைகிறது என்பதை அடிப்படையில் காண்கிறோம். வலிவூட்டப் பொருள் துளைக்கு நெருக்கமாக அமைக்கப்படுவதால் பயன் அதிகமாயிருக்கக் காண்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக 35 சதவிகிதம் வலிவூட்டப்பொருளை துளையின் விவட்டத்தைப்போல் இருமடங்கு வெளிவிட்டம் கொண்ட வலய வடிவில் அமைக்கும்போது கிடைக்கும் பலனை 1.67 மடங்கு வெளிவிட்டம் கொண்ட வலயத்தில் 26 சதவிகிதம் வலிவூட்டப் பொருளை அமைப்பதன் வாயிலாகவும், 1.33 மடங்கு வெளிவிட்டம் கொண்ட வலயத்தில் 20 சதவிகிதம் வலிவூட்டப்பொருளை அமைப்பதன் வாயிலாகவும் பெறமுடியும் என்பதைப் படம்–6 காட்டுகிறது.



படம்–6

மேலும் தக்க வகையில் சிறிதளவு வலிவூட்டப் பொருளைக்கொண்டே, வலிமையிழப்பை முற்றுமாக ஈடுசெய்ய முடியுமென்பதும் பயனுள்ளதோர் முடிபாகும்.

இத்தகைய முடிபுகள், பல்வேறு தகட்டமைப்பு வடிவக்கூறுகளுக்கும், துளையின் வடிவியல், அளவுக்கூறுகளுக்கும் காணப்பட்டு வரைபடங்களாகப் பெறப்பட்டுள்ளன.

முடிவுரை

அமைப்புகளின் வடிவமைப்பில் முக்கிய கூறாகிய நெளிவலிமையை பாதிக்கும் கூறுகளைப் பற்றியும், அவற்றின் தாக்கத்தைப் பற்றியும், அவற்றின் விளைவாக தோன்றும் வலிமையிழப்பினை ஈடுசெய்தல் பற்றியும் மேற்கொள்ளப்பட்ட விரிவான ஆய்வுகளின் சிறு பகுதியே இங்கு தரப்பட்டுள்ளது. இவ்வாய்வுகளின் பயனாகத் தகட்டமைப்புகளின் வடிவமைப்பாளர்களுக்குப் பயன்படும் வகையிலான முடிவுகள் பல வரைகளின் முடிவில் பெறப்பட்டுள்ளன.

உதவிய நூல்கள்:

1. Tio. S.P. and Gere J.M. (1961). Theory of Stability" McGraw-Hill Book Co. Inc. New York/

2. Bulson. P.S.. (1970). "The stability of Flat Plates" Chatto and Windus. London.

3. Allen H.G. and Bulson P.S. #Background to Buckling# Mc/Graw-Hill Book Company (U.K). 1980.

4. Cook. R.D. (1981) "Concepts and Applications of Finite Element Analysis". John Wiley and Sons.

5. Zienkiewicz. O.C. (1977). "The Finite Element Method" Tata McGraw-Hill Publishing Company. New Delhi.

6. Rajasekaran, S. "Finite Element Anqlysis in Engineering Design" Wheeler Publishing Co. Allahabad. 1993.

7. Arumugam.E (1992). "Minimization of stress concentration in plates by providing reinforcement around cutouts". Ph.D. Thesis submitted to Anna University. Madras.

8. Elangovan, A. Subramanian, K. and Kopperundevi, G. (1991) "Stability of Plates with Reinforced cut-outs". Int.Jl. of Structures. Vol.ii. No.2. PP.183-190.

9. K. Subramanian. "Stability of Rectangular Plates with singalorities in Gemotry and Loading". Ph.D. Thesis. Anna University. 1992.

நீர் மேலாண்மையும் நெல்விளைவும்

பேராசிரியர் கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி
எண்.26–4 கியூ பிளாக்
அண்ணாநகர்
சென்னை 600 040.

நீரின்றி அமையாது உலகு என்று நீரினது சிறப்பினை விளக்கினார், வள்ளுவப்பெருந்தகை. இத்தகு சிறப்பு வாய்ந்த நீரானது பெரும்பாலும் மழையின் வாயிலாகவும், பனிப் பொழிவினாலும், பெற்பபடுகின்றது. உயிர்கள் வாழுவதற்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் பயன்படும் நீரினது அளவினை விடப் பாசனத்திற்குத் தேவையாகும் நீர் மிகுதியாகும். இருபதாம் நூற்றாண்டின் இடைப் பகுதி வரை மக்களின் பல நீர்த்தேவைகளுக்குப் போதிய அளவு நீர் கிட்டி வந்தது. ஆனால் விரைந்து பெருகும் மக்கள் தொகையின் நீர்த் தேவைகள் பண் மடங்கு பெருகிவிட்டதால், கிட்டும் நீரின் அளவு ஆண்டுதோறும் அருகி வருகின்றது. ஏனெனில் இயற்கையில் காணும் நீரின் அளவு வரையறுக்கப்பட்டதாகும். மக்கள் பெருக்கத்தினைப் பொருத்து நீரோ, நிலமோ வளரும் வாய்ப்பே இல்லை. எனவே கிட்டும் நீரினைத் திட்டமிட்டுத் திறம்படப் பயன்படுத்துவதே நிலவுலகின் அனைத்து உயிர்களும் செழித்து வாழுவத்றகு வழியாகும்.

இந்தியத் துணைக் கண்டம் விடுதலையடைந்தபோது பாசன வேளாண்மை செய்த பரப்பு 22.6 மில்லியன் எக்டர். இதன் பின்னர் 246 பாசனத் திட்டங்கள் நிறைவேற்றுவதில் பெருமளவு முதலீடு செய்யப்பட்டும் இவற்றில் 65 திட்டங்களே அனைத்து வகைகளிலும் நிறைவு பெற்றவை] எஞ்சியவை முழுமையடையவில்லை. சென்ற 1985 வரை 67.4 மில்லியன் எக்டர் பரப்பிற்குப் பாசனம் செய்வதற்கு வேண்டிய நீர்தேக்கப்பட்டது. ஆனால் இதில் 60.5 மில்லியன் எக்டர் பரப்பிற்கு மட்டும் இந்நீர் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எஞ்சிய பரப்பிற்குச் செய்த முதலீடு பயனற்றதாகவே உள்ளது. நீர்த்தேக்கம் அமைக்கும் பொழுதே பாசனக் கால்வாய்கள் அமைத்தல், பண்ணை மேம்பாடு ஆகிய பணிகளைக் குறித்த காலத்தில் முடித்தால் பாசன நீரினைக் குறித்த காலத்தில் பயன்படுத்திட இயலும். இத்துணைக் கண்டத்தின் நீர் வளங்களையும், அவற்றைப் பயன் கொள்ளும் முறைகளையும் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால் நீர் வளங்களை நாம் செவ்வனே பயன்படுத்தத் தவறிய உண்மை புலப்படும்.

பயிர்களின் நீர்த்தேவையானது ஒவ்வொரு பயிருக்கும் வேறுபடுகின்றது. மேலும் பயிர் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு அதன் வளரும் பருவம் முழுவதும் ஒரே சீராக இன்றி, அதன் பல வளர்ச்சிக் கட்டடங்களிலும் வேறுபடுகின்றது. மழைபொழியும் அளவானது பயிர்கள் நீரினைப் பயன்படுத்தும் பாங்கினை ஒத்திருப்பது அரிது. ஆகவே பயிர் விளைவினை மேம்படுத்துவதற்குப் பாசனம் செய்வது இன்றியமையாததாகும். நமது நாட்டில் தென்மேற்குப் பருவத்திலம், வடகிழக்குப் பருவத்திலும் சூலை திங்கள் முதல் அக்டோபர் வரை மழை பெய்கின்றது. தமிழ்நாட்டின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் ஆகஸ்ட் முதல் டிசம்பர் திங்கள் வரை மழை பெய்கின்றது. இம்மழை நீரினைத் தக்க இடங்களில் தேக்கி வைத்துப் பாசனத்திற்கு நீர் வழங்கப்படுகின்றது. ஒரு எக்டர் நிலத்திற்குப் பாசன நீர் வழங்குவதற்கு ஏறத்தாழ ரூ.10000.– முதலீடு செய்யப்படுகின்றது. இத்துணை செலவில் கிடைக்கும் பாசன நீரினைக் கொண்டு மிகுந்த ஆதாயம் தரும் பயிரினை விளைப்பதே சிறப்பாகும். மேலும் ஒரு பகுதியில் விளைக்கும் பயிரானது அங்கு நிலவும் தட்பவெப்பம், மழை பெய்யும் பருவம், அதன் அளவு, மண்ணின் தன்மை முதலியவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. இதுகாறும் பாசனம் செய்வதன் மூலம் பயிர் விளைவினைப் பெருக்குவதே நமது தலையாய நோக்கமாக இருந்தது. பெருகி வரும் நீர்த்தேவைகளைப் பாங்குடன் பயன்படுத்துவது தற்போதைய கட்டாயமாகிவிட்ட நிலையில் குறைந்த அளவு பாசன நீரினைக் கொண்டு நிறைந்த அளவு விளைவினை அடைவதே இன்றைய முக்கிய தேவையாகின்றது. இதற்கு இரண்டு காரணங்கள் அடிப்படையாகும். முதற்கண் இன்றுள்ள நீர் வளத்தின் அளவு நமது தேவைக்குக் குறைவாகயிருப்பது: மற்றொன்று அளவுக்கு மிஞ்சிய நீர்ப்பாசனம் செய்வதனால்

பயிர்விளைவு கூடுவதில்லை. மாறாக, மண் உப்பாகவும், களராகவும் மாறி, நீர் தேங்கிய நிலை ஏற்பட்டு வேளாண்மைக்கு உதாவதுபோகும். பாகிஸ்தான் நாட்டிலுள்ள சிந்துநதிப் பாசனத்திட்டத்திலும் நமது நாட்டில் உள்ள பக்ரா நங்கல் பாசனத் திட்டத்தினால் பயன்பெறும் ராசஸ்தானத்திலும், உத்திரப் பிரதேசத்திலும் ஆண்டு தோறும் பல ஆயிரக் கணக்கான எக்டர் பரப்பு நிலம் உப்புகளராகி, நீர்தேங்கிய சதுப்பாகவும் மாறிக் கொண்டே வருவது கண்கூடு.

தமிழ்நாட்டில் பாயும் ஆறுகளின் நீரோட்டத்தில் 90 விழுக்காடுவரை பயன்படுத்தியும், குளங்கள் மற்றும் கிணறுகளின் மூலமும் மொத்தம் 2.64 மில்லியன் எக்டரில் பாசனம் செய்யப்படுகின்றது. இதற்கு மிகுதியாக பரப்பு நீரினைப் பயன்படுத்துவதற்கும், கரப்பு நீரினை (நிலநீர்) க் கொள்ளுவதற்கும் வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு. இருப்பினும் தமிழ்நாட்டின் நீர்த்தேவை 3.5 மில்லியன் எக்டர் மீட்டர் ஆகும். இச்சூழ்நிலையில் நமது பாசனத் திட்டங்களில் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவினை ஒவ்வொரு பயிருக்கும் உரிய அளவு நீர் வழ}கப்படுகின்றதா, அல்லது மிகையான நீர் பயன்படுகின்றதா என்றும், நீர் இழப்பு ஏற்படும் சூழ்நிலைகள் இருக்கின்றனவா என்பன பற்றி ஆராய்வது மிகவும் அவசியமாகும். நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து கால்வாய்களின் மூலம் பாசன நீரினைச் செலுத்தும் பொழுதும் நீர்க் கசிவினால் (seepage) 20 முதல் 45 விழுக்காடு வரை நீர் வீணாகின்றது. மேலும் பாசனப் பண்ணைகள் – வயல்கள் பாசன நீரினை முழுதும் பயன்படுத்திடும் வகையில் சீர்படுத்தப்பட வேண்டும். கால்வாய்களைத் தளமிடுவதானாலும், பண்ணை மேம்பாட்டினாலும் ஏறத்தாழ 40 விழுக்காடு அளவுக்குப் பாசன நீரை மிச்சப்படுத்தும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. வீணாகாது சேமித்த நீரினைக் கொண்டு புதிய நிலங்களில் பாசனம் செய்யலாம். ஒவ்வொரு பயிரும் பாசன நீரினைப் பயன்படுத்தும் பாங்கினை அறிந்து அது நீரினைத் திறம்படப் பயன்படுத்தும் சூழலினை உருவாக்கினால் பயிர் விளைவு மிகுதியாகும். மேற்கூறிய யாவும் நீர் மேலாண்மை எனப்படும்.

பொதுவாகப் பாசனப் பகுதிகளில் மழை குறைந்தாலும், வாய்க்காலில் பாயவேண்டிய நீர் குறைந்தாலும் பயிர் விளைவு குன்றுவது இயல்பு. பாசன நீரினைத் திறம்படப் பயன்படுத்தும் உத்திகளை மேற்கொண்டு நீர்த் தட்டுப்பாடு உள்ள நிலையிலும் பயிர் விளைவு குறையும் வாய்ப்பினைத் தவிர்க்க இயலும். பயிரின் பல வளர்ச்சிக் கட்டங்களிலும் நீர்த்தேவையினைக் கணித்துப் பாசன நீரினைக் கட்டுப்பாடாகப் பாய்ச்ச வேண்டும். நெற் பயிரினைக் கருதுவோமானால் இது தூர் கட்டுப் பருவத்திலும், தொண்டைக் கதிர்ப் பருவத்திலும், மெழுகுப் பருவத்திலும், தட்டுப் பாடின்றிப் பாசனம் செய்வது மிக அவசியம். பிற கட்டங்களில் நீர் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டபோதிலும், விளைவு அவ்வளவாக குறைவதில்லை:

நெல்வயிலினை உழுது சேறு கலக்கித் தொளி உண்டாக்குவதற்கு ஏறத்தாழ 200 மி.மீ. நீர் பாய்ச்சவேண்டும். இதனைத் தொடர்ந்து நாற்று நட்டதும், நீர் ஆவியாவதற்கும், பயிர்ப் பரப்பிலிருந்தும் நீர் ஆவியாவதனையும; (transpiration) ஈடுசெய்யும் பொருட்டுப் போதிய பாசன நீர் அளிக்க வேண்டும்.

நீர்மேலாண்மையின் நுட்பங்களை மேற்கொண்டு பாசனம் செய்தல்வேண்டும். நீர் பாய்ச்சும் வயலானது உண்மையிலேயே சமமாக இருப்பது அவசியம். வரப்புகளும் சீராக இருக்க வேண்டும். மதுரை மாவட்டத்தில் பெரியாறு–வைகைப் பாசனத் திட்டப் பகுதியில் 1982 ஆம் ஆண்டு நீர்த் தட்டுப்பாடுள்ள நிலையில் நீர் மேலாண்மை மேற்கொள்ளப்பட்டதன் பயன் பற்றி இக்கட்டுரை விளக்குகின்றது. இப்பணிக்குப் பிரிவுக் கால்வாய் 2 உள்ள முதல் மதகின் வலப்புறக்கால்பாய் யாவும் பகுதியும், இரண்டாவது மதகின் இடப்புறக் கால்வாய்ப் பகுதியும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. இவற்றின் நீர் பாயும்பகுதி நீரேதான் சின்மைநாயக்கன்பட்டி, கட்டகுளம் ஆகிய கிராமங்களில் உள்ளது. இவை இருபோக நிலங்கள். இவற்றில் முதல் போகப் பயிரில் இச்சோதனை மேற்கொள்ளப்பட்டது. இப்போகத்தில் குறுகிய கால நெல் வகைகளான கருணா, வைகை, ஐ.இ.டி.47 ஆகியன பயிரிடப்பட்டன. இவ்வாய்க்கால்களில் இப்பருவத்தில் 1981 ஆம் ஆண்டு பெய்த மழை இயல்புக்கு மேல் இருந்தது. வைகை நீர்த் தேக்கத்தில் தேங்கிய நீரின் அளவும் சராசரி அளவுக்கும் மிகுதியாக இருந்தது. சென்ற 1982 ஆம் ஆண்டு பெய்த மழை குறைந்த நீர்த் தேக்கத்தில் தேங்கிய நீரும் குறைவாயிருந்தது.

இப்பகுதியில் முதல் போக நெல் சூலை முதல் அக்டோபர் திங்கள் வரை பயிராயிற்று. மேற்கூறிய இரு ஆண்டுகளிலும் இத்திங்களில் பெய்த மழையளவு பின்வருமாறு இருந்தது:

அட்டவணை–1

திங்கள்	இயல்பான மழை மி.மீ.	பெய்த மழையளவு 1981 மி.மீ.	1982 மி.மீ.	1982 ஆம் ஆண்டு மழை குறைந்தயளவு விழுக்காடு
1. சூன்	49.8	–	5.0	90
2. சூலை	43.1	–	15.0	65
3. ஆகஸ்ட்	120.5	45.0	46.0	62
4. செப்டம்பர்	140.8	293.0	188.00	–
5. அக்டோபர்	185.5	280.0	119.0	36
	539.7	618.0	373.0	31

இவ்வட்டவணையின் மூலம் 1982 ஆம் ஆண்டு இயல்பாகப் பெய்யவேண்டிய மழையினைவிட 31 விழுக்காடு குறைவாகப் பெய்தது என்பதனை அறியலாம்.

மதகு 1 இன் வலப்புறக் கால்வாயிலும், மதகு 2இன் இடப்புறக் கால்வாயிலும் பாய்ந்த பாசன நீரின் அளவு இங்கு தரப்பட்டுள்ளது.

பயிரிட்ட பருவத்தின் இரு வாரங்கள்	வாய்க்காலில் பாய்ந்த நீரின் அளவு வினாடிக்குக் கன அடி மதகு 1இல் 1981	1982	மதகு 2இல் 1981	1982
1. முதல் இருவாரம்	35.59	43.67	28.80	31.41
2. இரண்டாவது இருவாரம்	66.21	38.05	41.61	25.14
3. மூன்றாவது இருவாரம்	58.03	31.34	51.11	25.49
4. நான்காவது இருவாரம்	55.93	26.44	59.88	23.96
5. ஐந்தாவது இருவாரம்	34.13	11.73	31.33	9.09
6. ஆறாவது இருவாரம்	27.20	27.04	22.21	18.57
7. ஏழாவது இருவாரம்	41.82	18.96	43.15	15.06
8. எட்டாவது இருவாரம்	31.08	8.92	26.06	6.01
மொத்தம்	353.99	206.13	304.15	154.73

1. 1982 ஆம் ஆண்டு மழை குறைந்ததன் அளவு 31 விழுக்காடு
2. 1982 ஆம் ஆண்டு மதகு 1ஆவது கால்வாயில் பாய்ந்த நீர் அளவு 42%
3. 1982 ஆம் ஆண்டு மதகு 2 இடது கால்வாயில் பாய்ந்த நீர்குறைந்ததின் அளவு 49%

இவ்விரு ஆண்டுகளிலும் முதல் போகம் பயிரான நெல் விளைவுகள் ஒப்பிடப்பட்டன.

மதகு 1 இன் வலது கால்வாயில் ஓடிய நீர், நீர்ப்பயன், பயிர்விளைவு முதலியவை:

விளக்கம்	அலகு	இரு அண்டுகளில் நிகழ்ந்தவை		
		1981	1982	1981க்கும் 1982க்கும் ஒப்புநோக்கம்
1. இவ்வாய்க்கால் நீர் பாயும் பரப்பு	எக்டர்	83.25	83.25	-
2. இப்பாசனப் பகுதியில் நிலவும் கிணற்றுப் பாசனம் பரப்பு	எக்டர்	-	5.86	-
3. பயிரிடாத பரப்பு	எக்டர்	-	10.88	-
4. பாசனம் செய்த பரப்பு	எக்டர்	83.25	66.51	–20.11
5. இக்கால்வாயில் வழ}கிய நீர் வினாடிக்குக் கன அடி	எக்டர்	353.99	206.51	–41.77
6. சராசரி விளைவு எக்டருக்கு	கி.கி.	2850	3025	
7. மொத்த விளைவு	கி.கி.	237262	201193	–15.20
8. ஒரு அலகு பரப்பிற்குப் பயன்பட்ட நீரின் அளவு – எக்டருக்கு வினாடிக்கான அடி		4.252	3.099	–27.12
9. ஒரு அலகு நீருக்கு – விளைவு கிலோ கிராம்		670.25	976.06	+45.62

மதகு 2 இன் இடப்புரக் கால்வாயில் ஓடிய நீர் மற்றும் பயிர் விளைவு

விளக்கம்	அலகு	இரு ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்தவை		
		1981	1982	1981க்கும் 1982க்கும் ஒப்பு நோக்கும் விழுக்காடு
1. வாய்க்கால் நீர் பாயும் பரப்பு	எக்டர்	42.76	42.76	-
2. இப்பாசனப் பகுதியில் நிலவும் கிணற்றுப்பாசனம்	எக்டர்	-	2.12	-
3. பயிரிடாத பரப்பு	எக்டர்	-	2.54	-
4. பாசனம் செய்த பரப்பு	எக்டர்	42.76	38.10	–10.90
5. இக்கால்வாயில் வழங்கிய நீர்– வினாடிக்குக் கனஅடி	எக்டர்	304.15	154.73	–49.13
6. சராசரி விளைவு – கி.கி..எ.	எக்டர்	2850	3025	+6.147.
7. மொத்த விளைவு –கி.கி..எ.	எக்டர்	121866	115253	–5.43
8. ஒரு அலகு பரப்பிற்குப் பயன்பட்ட நீரின் அளவு – எக்டருக்கு வினாடிக்கு கன அடி	எக்டர்	7.113	4.061	–42.91
9. ஒரு அலகு நீருக்கு விளைவு வினாடிக்கு கன அளவு/கி.கி.	எக்டர்	400.68	744.86	+85.90

மதகு எண்–1இன் வலப்புற வாய்க்காலில் பாய்ந்த நீரின் அளவும் அங்கு பெய்த மழையும் முறையே 42 விழுக்காடும், 31 விழுக்காடும் குறைவாக இருந்த நிலையில் மொத்த நெல் உற்பத்தி 15.20 விழுக்காடு குறைந்தது. இரண்டாவது மதகின் இடப்புற வாய்க்காலில் பாய்ந்த நீர் 49.13 விழுக்காடு குறைவாக இருந்தது. இப்பகுதியில் 31 விழுக்காடு மழை குறைந்த போதிலும் நெல் உற்பத்தி 5.43 விழுக்காடு மட்டுமே குறைந்தது. மழைக் குறைவானது, 31 விழுக்காடாக இருந்த நிலையிலும், இவ்விரு வாய்க்கால்களிலும் பாய்ந்த நீரின் அளவு 40 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான போதிலும் நெல் உற்பத்தியானது வினாடிக்குப் பாய்ந்த ஒரு கன அடி பாசன நீருக்கு மதகு ஒன்றில் 45.62 விழுக்காடும், இரண்டாவது மதகில் 85.90 விழுக்காடும் கூடுதலாக இருந்தது. இவ்விரு மதகுகளிலிருந்து பாசன நீர் பாயும் பரப்பு முழுவதிலும் நட்ட நெல் வகை, பண்படுத்தும் முறை, உரமிடுதல், பயிர் பாதுகாப்பு போன்ற செய் நேர்த்திகள் யாவும் இவ்விரு மதகும் பாசன நிலங்களுக்கு அண்மையிலுள்ள ஏனைய நிலங்களிலும் ஒரே சீராக இருந்தன.

இவ்விரு மதகுப் பாசன வயல்கள் 10 எக்டரும் அதற்குக் குறைவான பரப்புள்ள சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு பகுதியிலும் நீர் அளக்கும் கருவி கொண்ட சாதனம் அமைக்கப்பட்டது. இதனால் பாசன நீர் அளவாகப் பாய்ச்சப்பட்டது. ஒவ்வொரு சிறு பகுதிகளிலும் வயல்களின் மட்ட அளவுக்கேற்பச் (Elevation) சிறு பாட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டன. எனவே இப்பகுதியில் பாசன நீர், ஒவ்வொரு பாட்டமாக மேலிருந்து கீழ்ப் பகுதி வரை முறையாகப் பாயும் ஒவ்வொரு பாட்டத்திற்கும் சுழல் முறையில் பாசனம் (Rotational irrigation) செய்யப்பட்டது. இதற்குக் கண்ணிவாய்க்கால்கள் மிகவும் பயன்பட்டன. கண்ணிவாய்க்கால் இல்லாத நிலையில் வயல் முழுதும் நீர் பரவும் பொதுவாக மேற்கை வயல் உழவர்கள் நீரைத் தேக்கி நிலத்தினை உழுபண்படுத்திய பின்னரே, இடைப்பகுதி வயல்களுக்கும், கடைப் பகுதிக்கும் நீர் பாயும். ஆனால் நீர் மேலாண்மை மேற்கொண்டபோது, மேற்கையிலிருந்து கடைவயல் வரை தடையின்றிப் பாசன நீர் பாய்வதனால் பாசன நீர் ஏற்றுத் தாழ்வின்றிப் பாயும் சூழ்நிலை உண்டாகின்றது. மேலும் வயல்கள் சமமாக இல்லாத போது மேடான பகுதியில் நீர் குறைவாகவும், தாழ்வான பகுதியில் மிகுந்தும் பயிர் வளர்ச்சி சீராக இராது. ஒருமுறை பாய்ச்சிய நீர் ஆவியாகவும், நிலத்தில் உறிஞ்சியும் முழுதும் பயன்பட்டு நீர்முறைந்து வயலில் நுண்ணிய வெடிப்புகள் ஏற்பட்ட பின்னரே அடுத்தமுறை நீர் பாய்ச்சப்பட்டது. இதனால் பாசனநீர் சிக்கனமாவதுடன் பயிருக்குக் காற்றோட்ட வசதியும் ஏற்பட்டது.

இம்மதகு பாயும் வயல்களையடுத்த பகுதிகள் சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் கண்ணி வாய்க்கால்கள் அமைக்கப்படவில்லை. ஆகவே இங்கு நீர் மேலாண்மை முறையின் மூலம் கட்டுப்பாடாகப் பாசனம் செய்யவில்லை. இங்கு நெல் விளைவு எக்டருக்கு 1.6 டன் அளவே கிடைத்தது. நீர் மேலாண்மை முறைகளைக் கையாண்ட சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட வயல்களில் மழை குறைந்து பாசன நீர் தட்டுப்பாடான சூழ்நிலையிலும் நெல் 10 எக்டருக்கு மூன்று டன்கள் விளைந்தது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். நீர் மேலாண்மையின் விளைவாக நீர்ப் பயன் திறன் (water use efficiency) மிகவும் உச்ச நிலையினையடைந்துள்ளது பாசன நீர்ச் சிக்கனத்திற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். மழை இயல்பாகப் பெய்வது குறைந்த சூழ்நிலையிலும், வாய்க்காலில் வழக்கமாகப் பாய வேண்டிய பாசனநீர் மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைவான நிலையிலும் நெல் விளைவு சராசரிக்கும் மிகுதியாகக் காணப்பட்டது. தற்பொழுது நமது பாசனத் திட்டத்தில் நெல்லுக்கு பாய்ச்சும் பாசன நீர் 30 விழுக்காடு குறைந்ததாலும் விளைவு குன்றாது என்பதும், நெல்லுக்குப் பாய்ச்சும் பாசன நீரின் அளவு திட்டமான அளவுக்கும் 30 விழுக்காடு மிகுதி என்பது இதன் மூலம் தெளிவாகின்றது.

ஆறுகளின் குறுக்கே நீர்த் தேக்கம் அமைத்து, பாசனப் பகுதிகளுக்குக் கொண்டு செலுத்தும் கால்வாய்களில் கசிவு ஏற்படுவதினை தளமிட்டுத் தடுப்பதனால் விரயமாகும் பாசன நீரினை 40 விழுக்காடு வரை சேமிக்கலாம். பாசன வயல்களைச் சீராக்கிப் பாசன நீர் பாய்வதற்கேற்றவாறு செய்து, கண்ணி வாய்க்கால்கள் அமைத்துச் சுழல் முறையில் பாசனம் செய்தால் மேற்கையில் உள்ள வயல்களுக்கும் கடைப் பகுதியில் உள்ள வயல்களுக்கும்

தடையின்றி நீர் பாயும். மேலும் பயிரின் பல வளர்ச்சிக் கட்டங்களுக்கு ஏற்ற அளவு பாசனம் செய்ய வேண்டும். இதனால் உயர் விளைவு பெறுவதுடன் நிலவளம் பேணப்படும். ஏனெனில் அளவுக்கு மிகுதியாகப் பாசனம் செய்வது நிலம் உவராகவும் களராகவும் மாறிட ஏதுவாகும். பாசன நீரினை அறிவியல் சார்ந்தவாறு திட்டமான வகையில் பயன்படுத்தி வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்குவது இன்றைய தேவையாகும்.

தமிழக அறிவியல் பேரவை மூன்றாம் கருத்தரங்கு
24, 25, 26 திசம்பர் 1994, புதுச்சேரி.

கணிப்பொறிக்கான ஒரு புதிய தமிழ் விசைப்பலகை

முனைவர் வெ.கிருஷ்ணமூர்த்தி
கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறை,
அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை–25

கமலா கிருஷ்ணமூர்த்தி
தமிழ்த் துறை, அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
நந்தனம், சென்னை–35

கட்டுரைச் சுருக்கம்

கணிப்பொறியில் தமிழில் உள்ளீடு செய்ய இது வரை உருவாக்கப்பட்ட விசைப்பலகைகள் கணிப்பொறியின் திறத்தையும், தமிழ் இலக்கணத்தையும் மிகக் குறைந்த அளவே பயன்படுத்தியுள்ளன. இந்த அளவை அதிகரிப்பதன் மூலம், உள்ளீட்டினை விரைவு படுத்தமுடியும். இந்த நோக்கத்தில் ஒரு புதிய விசைப்பலகையின் வடிவமைப்பு இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பலகை ஒலியியல் முறையில் செயல்படுகிறது. எழுத்துக்களின் இட ஒதுக்கீடு உடனே மனதில் பதியும் வண்ணம் இருக்கிறது. உயிர்மெய் எழுத்தில் முதலில் மெய்யும் அடுத்து உயிரும் வருவது ஒலியியல் அடிப்படையில் இயற்கையான ஒன்று. அதற்கேற்றபடி இடப்புறம் மெய்யெழுத்துக்களும், வலப்புறம் உயிர் எழுத்துக்களும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மெய்யெழுத்துக்களில் சுமார் 90 விழுக்காடு க்க, ண்ண, ..., ங்க, ஞ்ச, ண்ட, ந்த, ம்ப, ன்ற போன்றும், அல்லது இடைவெளிக்கு முன்பும் வரும். இதைக் கருத்தில் கொண்டு, இது போன்ற மெய்ப்புள்ளிகளை கணிப்பொறியே தானாக இடும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் மொத்தப் பதிவுகளில் சுமார் 15 விழுக்காடு பதிவுகளை கணிப்பொறியே செய்து விடுவதால் அந்த அளவு உள்ளீட்டின் வேகம் அதிகரிக்கிறது.

முன்னுரை

கணிப்பொறிகளில் பயன்படும் தமிழ் சொல்தொகுப்பான்களை உருவாக்கிய ஒவ்வொருவரும், தமிழ் தட்டச்சு இயந்திரத்தின் விசைப்பலகையிலிருந்து சற்று மாறுபட்ட விதங்களில் தனித்தனியே விசைப்பலகைகளை உருவாக்கியுள்ளனர். இதனால் ஒரு சொல்தொகுப்பானைப் பயன்படுத்தியவர் அடுத்ததை எளிதில் பயன்படுத்த முடியாத நிலை இன்று உள்ளது. ஆங்கிலத்தில் இவ்வாறு இல்லை. கணிப்பொறிகளிலும், தட்டச்சு இயந்திரங்களிலும் ஒரே மாதிரியான விசைப்பலகை பயன்படுகிறது. அதே போல் தமிழிலும் தட்டச்சு இயந்திரத்தில் உள்ள விசைப்பலகையையே பயன்படுத்தினால் என்ன என்ற கேள்வி எழுவது இயற்கை. தமிழில், கூட்டெழுத்துக்களை உருவாக்குவதில் பல விதங்கள் உள்ளதால், அவற்றை தட்டச்சில் கொண்டுவர பல விசைகள் தேவைப்பட்டன. அதனால் னு, கு போன்றவற்றிற்குத் தனித்தனி விசைகள் ஒதுக்கப்பட்டன. ஹ என்பது உ ற என்றும் அடிக்க வேண்டியுள்ளது.

கணிப்பொறியில் எழுத்துக்கள் ஒவ்வொன்றையும் இரண்டு குறியீடுகளினால் நினைவகத்தில் வைப்பதே சரியான வழி என்று கண்டுள்ளனர். அதாவது ஒரு எழுத்தை அதன் மெய்க் குறியீடு, உயிர்க் குறியீடு என இரு குறியீடுகளால் குறிப்பிட வேண்டும். இப்படிக் குறிப்பிடும் போது தமிழில் உள்ளபடி அகர வரிசைப்படுத்துவது எளிதாகும். இப்படியின்றி, ஒரு எழுத்துக்கு ஒன்று, இரண்டு, மூன்று என்று பலவித எண்ணிக்கைகளில் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துவது வரிசைப்படுத்தும் எளிய அடிப்படைக் கணிப்பைக் கூடக் கடுமையாக்கிவிடும். அதனால் ISCII குறியீடுகளை தமிழுக்கும் பயன்படுத்துவது சிறந்த முடிவு.

எழுத்துக்களை மெய்க் குறியீடு, உயிர்க் குறியீடு என்று பிரிப்பது இயற்கையான பாகுபாடு. இந்தப் பாகுபாட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு எழுத்தை ஒன்று அல்லது இரண்டு விசைகளைப் பயன்படுத்தியே உள்ளீடு செய்யலாம். உயிரெழுத்திற்கும், ஆய்த எழுத்திற்கும், அகர உயிர்மெய்க்கும் ஒரு விசை. மற்றவற்றிற்கு இரண்டு விசைகள். இந்த முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்டது ஒலியியல் விசைப்பலகை. DOE இந்தமுறைப் பலகை ஒன்றை எல்லா இந்திய மொழிகளுக்கும் பொதுவாக இருக்கும் . வகையில் தரப்படுத்தியுள்ளது. இந்த DOE பலகை தமிழ் மொழியின் சிறப்பியல்புகள் எதையும் பயன்படுத்துவதில்லை. தமிழுக்குத் தேவையற்ற பல சாவிகள் இருக்கின்றன.

மாற்றும் சாவியைப் (Shift Key) பயன்படுத்துவது உள்ளிடும் வேகத்தைக் குறைக்கும். மேலும் விரல்களில் ஆள்காட்டி வரல்களிலிருந்து சுண்டு விரல் வரை செல்லும் போது அவற்றுக்கான வேலையளவு குறைந்து கொண்டே போக வேண்டும். இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு கோவிந்தசாமி அவர்கள் சிங்கப்பூர் விசைப்பலகை [2] என்ற பெயரில் ஒரு பலகையை

அறிமுகப்படுத்தியுள்ளார். இதுவும் ஒலியியல் அடிப்படையிலான பலகை. இதில் தமிழில் உயிரமுத்து பெரும்பாலும் சொல்லின் நடுவில் வராது என்ற விதி பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

DOE, சிங்கப்பூர் பலகைகளில், உயிரெழுத்துக்கள் இடப்பக்கம் இருக்கும். மெய்யெழுத்துக்கள் வலப்பக்கம் இருக்கும். உயிர்மெய் எழுத்தை மனதில் பிரிக்கும் போது, அதன் ஒலிக்கு ஏற்றாற்போல் முதலில் மெய் எனவும் பின்பு உயிர் எனவும் பிரிக்கிறோம். இதில் மெய்யை இடக்கையாலும், உயிரை வலக்கையாலும் உள்ளீடு செய்வது மனதில் பிரித்தற்கு ஒத்ததாக இருக்கும். முதலில் வலது பக்கச் சாவியையும் பிறகு இடது பக்கச் சாவி ஒன்றையும் பயன்படுத்துவது பொருத்தமாக இல்லை.

மேலும், எழுத்துக்களின் இடத்தை மனதில் நிறுத்த பயிற்சி அவசியம். சிங்கப்பூர் பலகையில் விரல்களின் வேலைப்பளுவிற்கு முன்னுரிமை கொடுக்கப்படுவதால் எழுத்துக்களின் இட ஒதுக்கீட்டில் எந்தவிதக் கட்டுப்பாடும் காணப்படவில்லை.

கொடுமுடி II, திருவள்ளுவர் II. [3] தொலைவரிக்கான விசைப்பலகை முதலியவை பெரும்பாலும் தட்டச்சுப் பொறியிலுள்ள எழுத்துக்களின் இட ஒதுக்கீட்டை அடிப்படை யாகக் கொண்டிருப்பதால், அவற்றிலும் எழுத்துக்களின் இடம் மனதில் பதிய பயிற்சி தேவை.

நெல்லை சு.முத்துவின் [4] முத்துக்கனினி 34 என்னும பலகையிலும் எழுத்துக்களின் இடம் மனதில் பதிய பயிற்சி தேவை. மேலும் கு கூ போன்ற எழுத்துக்களை உருவாக்க ி கா, ீ கா என்று மூன்று பதிவுகள் செய்ய வேண்டும்.

கணிப்பொறி ஒரு திறமைமிக்க சாதனம். அதன் திறமையை நன்கு பயன்படுத்தும்படி எந்த ஒரு விசைப்பலகையும் இதுவரை அமையவில்லை. அதே போல் தமிழுக்கே உரித்தான சில விதிகளும் பயன்படுத்தப்படவில்லை. எழுத்துக்களின் இடங்கள் எளிதில் மனதில் பதியும்படியும் இல்லை. கணிப்பொறியில் தமிழுக்கான ஒரு விசைப்பலகை தரப்படுத்தப்பட வேண்டும் என்ற தேவை தோன்றியிருக்கும் இத்தருணத்தில் இந்த மூன்றையும் மனதில் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு சாவிப்பலகையின் அமைப்பை இங்கு காண்போம். இந்தப் பலகையில் எழுத்துக்களின் இடம் சீராக அமைந்துள்ளதால் ஒருசில நிமிடங்களிலேயே மனதில் பதிந்துவிடும். தமிழுக்கே உரித்தான சில விதிகளுடன் கணிப்பொறியின் திறமையும் பயன்படுத்தப்படுவதால், தட்ட வேண்டிய விசைகளின் மொத்த எண்ணிக்கையில் சுமார் 13 விழுக்காடுகள் தாமாகக் குறைந்து விடும். இந்த விசைப்பலகையை அறந்தை விசைப்பலகை என அழைக்கலாம்.

விசைப்பலகையின் அமைப்பு

உயிரெழுத்துக்கள் சொல்லின் முதலில் வரும்போது தனி உயிராகவும், சொல்லின் நடுவில் வரும் போது அதன் முன் வரும் அகர உயிர்மெய்யுடன் சேர்ந்து உயிர்மெய்யாக மாறியும் வரும். ஒரு சொல்லின் நடுவில் உயிரெழுத்து வரலாம். எடுத்துக்காட்டாக, தழீஇய என்ற சொல். இப்படி வருவதற்கு உயிரெழுத்திற்கு முன்பு பிரிக்கும் குறியீடாக \ என்ற குறியை பதிவு செய்ய வேண்டும். இதைக் கொண்டு கணிப்பொறி அறிந்து கொள்ளும். அதாவது த ழ ஈ \ இய எனப் பதிவு செய்ய வேண்டும். இங்கு இ என்பதற்கு முன்பு ஈ என்ற உயிர் தானே வருகிறது. அதனால் த ழ ஈ \ இய எனப் பதிவு செய்யலாமா என்ற கேள்வி எழுகிறது. செய்யலாம். இந்த விசைப் பலகை அதை ஏற்றுக் கொள்ளும். ஆனால் இம்மாதிரி ஒரு உயிருக்கு அடுத்து ஒரு உயிர் சாதாரணமாக வராது. அதை நமக்குத் தெரியப்படுத்த 'பீப்' என்று ஒரு சிறு குரல் கொடுக்கும். நாம் பதிவதில் தவறு செய்திருந்தால் திருத்திக்கொள்ள இவ்வாறு நினைவு படுத்தும். தமிழில் இப்படி வராது என நாம் ஒதுக்கிவிட முடியாது. ஏனென்றால் – 'கிழவன் என்பது கிழஉன் என்று தவறாக அச்சிடப்பட்டிருந்தது' – என்பதையும் நம்மால் அச்சிட முடிய வேண்டும்.

இது போன்றே ஆய்த எழுத்தும் செயல்படும்.

மேற்கண்ட விதியினால், \ என்பதைப் பெற அதை இருமுறை பதியவேண்டும்.

தனிக் குறியீடுகளாக ா, ி, ீ, ு, ூ, ெ, ே, ை, ் , போன்றவற்றைப்பெற, தேவையான உயிரெழுத்துக்களை அல்லது ஆய்த எழுத்தை மாற்றும் சாவியுடன் சேர்த்துப் பதிவு செய்ய வேண்டும்.

தமிழில் அதிகம் புழங்கும் குறியீடு மெய்யெழுத்துக்களில் வரும் புள்ளிதான். நாங்கள் கணக்கிட்டதில் மொத்தக் குறியீடுகளில் இது சுமார் 14.5 விழுக்காடாகும். இது கிஃப்ட் சிரோமணி [1] யின் ஆராய்ச்சிப்படி சுமார் 17.1 விழுக்காடு. இவர் (20,000 எழுத்துக்களைக் கொண்டு செய்த) கணக்கின் படி 10,000 முறை தட்டச்சுப் பொறியின் விசைகளைப் பதிவதில் சுமார் 1,848 முறை புள்ளியைப் பதிவு செய்ய வேண்டும். இந்தக் கணக்கில் து, ரு போன்றவை ஒரு குறியீடு. இதை நம் கணக்குப்படி இரு குறியீடுகளாகக் கணக்கிட்டால், 10,000 குறியீடுகள் சுமார் 10,784 குறியீடுகளாக மாறுகின்றன. அதில் 1,848 என்பது நம் கணக்கின்படி 17,1 விழுக்காடு. நம் மதிப்பீடு இதைவிடக் குறைவாக இருந்தாலும், இங்கு நம் மதிப்பீட்டையே பயன்படுத்துவோம். அதிகம் புழங்கும் இக்குறியீடு பற்றி சற்று ஆழ்ந்து சிந்திப்பது அவசியமாகிறது.

தமிழில் ஒரு மெய்யெழுத்து வரும்போது, பல இடங்களில் அந்த எழுத்தைச் சார்ந்த உயிர்மெய் வரும். எடுத்துக்காட்டாக, "எடுத்துக்காட்டாக" என்ற சொல்லில், த்து, க்கா, ட்டா என்று மூன்று இடங்களில் இப்படி வருகின்றது. இம்மாதிரி வருவது மொத்தப் புள்ளி எழுத்துக்களில் சுமார் 41.2 விழுக்காடு.

ககனம், அடடா போன்ற சொற்களில் ஒரே மெய் இருமுறை புள்ளியில்லாமல் வருகின்றது. ஆனால் இவ்வாறு வருவது மிகச்சில இடங்களில் மட்டுமே.

தமிழில் வல்லினம், மெல்லினம், இடையினம் என்ற பாகுபாடு உண்டு. ஒவ்வொரு வல்லெழுத்திற்கும் மெல்லினத்தில் ஒரு இனவெழுத்து இருக்கிறது. கங, சஞ, டண, தந, பம, றன என்று. இந்த ஒவ்வொரு மெல்லின மெய்யெழுத்திற்கும் அடுத்து பெரும்பாலும் அதே மெல்லின எழுத்து அல்லது அதன் இன எழுத்தான வல்லினம் வரும். எடுத்துக்காட்டாக, சங்கு, பஞ்சு, பண்டம், அந்த, அம்பாரம், கன்று போன்றவை. இம்மாதிரி வரும் புள்ளிகள் மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் 15.4 விழுக்காடு.

இந்த இருவித புள்ளிகள் மட்டுமே மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் 56.5 விழுக்காடுகள் உள்ளன. அதனால் இம்மாதிரி இடங்களில் புள்ளிகளைத் தானாக வைத்துக் கொள்ளும்படி கணிப்பொறிக்குத் தெரிவித்து விட்டால் போதுமானது. அதாவது ஒரு அகர உயிர்மெய்

இரண்டு முறை அடுத்தடுத்து தட்டப்பட்டால், முதலில் உள்ளது மெய்யாக மாறும் – அதாவது புள்ளி பெறும். இதே போல் இன எழுத்துக்களில் முதலில் மெல்லினமும் அடுத்து வல்லினமும் வந்தால் மெல்லின எழுத்து புள்ளி பெறும். அதாவது அ ம ம ஆ என்று தட்டினால் அம்மா என்று வரும். அ ந த என்று தட்டினால் அந்த என்று வரும். இவற்றை முறையே அ ம ஃ ம ஆ , அ ந ஃ த என்றும் கொண்டு வரலாம்.

அடடா என்பதை எவ்வாறு கொண்டுவருவது ?

அடடஆ என்று பதிவு செய்தால் அட்டா என்றல்லவா வரும். ஆம். முதல் ட விற்குப் புள்ளி வேண்டாம் என்பதைக் கணிப்பொறிக்குத் தெரிவிக்க வேண்டும். இதற்கு இரண்டு ட க்களும் இணைந்து வரக்கூடாது. அதனால் அ ட \ ட ஆ எனப் பிரித்து உள்ளிட வேண்டும். அதே போல் லலலல என்பதைப் பெற ல\ல\ல\ல என்று ஒவ்வொரு லவையும் அடுத்த ல விடமிருந்து பிரித்துப் பதிய வேண்டும்.

இந்த முறையில் இன எழுத்துக்கள் பலகையில் பல இடங்களில் சிதறிக் கிடந்தால் அவை இணைந்து வரும்போது அவற்றை நாம் கண்டுகொள்வதில் சற்று தாமதம் ஏற்படலாம். இதைத் தவிர்க்க அவை அருகருகே இருப்பது நல்லது. அதோடு, மெல்லினத்திற்கு அடுத்து வலப்புறம் அதன் வல்லின இன எழுத்து வருவது இயல்பாக இருக்கும். அப்போது இந்த எழுத்துக்கள் இணைந்து வருவது எளிதில் உணரப்படும்.

மீதியுள்ள புள்ளிகளைப் பார்க்கும் போது, மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் 34 விழுக்காடு சொல்லின் இறுதியில் இடைவெளிக்கு (Space) முன் அடுத்து வருவதாகவும், சுமார் 9 விழுக்காடு மட்டும் சொற்களின் நடுவில் வருவதாகவும் உள்ளன. அதாவது மொத்தப் புள்ளிகளில் மூன்றில் ஒரு பங்கு சொல்லின் இறுதியில் இடைவெளிக்கு முன்னால் வருகின்றன. முற்றுப்புள்ளி, காற்புள்ளி போன்றவற்றிற்கு முன்னால் வரும் மெய்ப் புள்ளிகள் இந்தக் கணக்கில் சேர்க்கப்படவில்லை. அதனால் புள்ளியை வைத்து அதற்கடுத்து ஒரு இடைவெளியையும் வைக்கும் வகையில் ஒரு தனி விசை வைக்கப்பட்டால், அது மொத்தத்தில் சுமார் 5 விழுக்காடு அளவு பதிவுகளைக் குறைத்துவிடும். இவ்வகையில் மொத்தம் சுமார் 91 விழுக்காடு புள்ளிகள் இடுவதைத் தவிர்க்கலாம். இந்த முறையில் இடவேண்டியது சுமார் 9 விழுக்காட்டுப் புள்ளிகள் மட்டுமே. புள்ளியுடன் சேர்ந்துவரும் இடைவெளி சுமார் 34 விழுக்காடு. அதனால் இதற்கான விசை நடு வரிசையிலும், சாதாரணப் புள்ளி அதற்கு மேலும் வைக்கப்படுகின்றன.

உயிரெழுத்துக்களில் அ ஆ, இ ஈ, உ ஊ, எ ஏ, ஒ ஓ என்று பத்து எழுத்துக்கள் குறல் நெடில் என்று இணையாக இருக்கின்றன. ஒரே விரல் இரண்டையும் தட்டுவதும், குறிலுக்கு மேலேயே அதன் நெடில் இருப்பதும் மூளையின் வேலையை எளிதாக்கும்.

மேலும், உயிரெழுத்துக்களின் வரிசையும், மெய்யெழுத்துக்களின் வரிசையும் எல்லோர் மனதிலும் பதிந்த ஒன்று. இந்த வரிசைகள் விசைகளிலும் பின்பற்றப்பட்டால், விசைகளின் அமைப்பு மிகச்சில நிமிடங்களுக்குள்ளேயே மனதில் பதிந்து விடும். ஐ, ஔ என்ற இரண்டு எழுத்துக்களுக்கும் குறில் இல்லை. ஐ அதிகம் வருவதால் அதற்கு ஒரு தனி விசை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வேறு இடமில்லாததால், ஔ என்பது ஓ வுக்கு மேலே மாற்றும் விசையுடன் சேர்ந்து வரும்படி வைக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 1 இல் இவற்றையெல்லாம் மனதில் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட பலகை அமைப்பைக் காணலாம்.

உயிர் எழுத்துக்கள் வரிசையாக வருகின்றன, ஐ தவிர. மெல்லின வல்லின எழுத்துக்கள் ஒரே சீராக வருகின்றன. இன எழுத்துக்களை மோதிர விரலும், நடுவிரலும் அல்லது இரண்டு எழுத்துக்களையும் ஆள்காட்டி விரலேயும் தட்டுவதாக அமைந்துள்ளது. இடையினத்தில் சிறப்பு ழகரம் தனித்து ஒரு மூலையில் உள்ளது. அதன் அடுத்த மூலையில் ள உள்ளது. யர சேர்ந்தும், லவ சேர்ந்தும் இருப்பது அவற்றின் இடத்தை விரைந்து நினைவு படுத்தும்.

ஸ ய	ஷ ஞ	ஜ ச	ஹ ங	க	° ஃ	ா ஆ	ீ ஈ	ூ ஊ	ே ஏ	ௌ ஓ	ை ஐ	
{ ர	} ந	த	: ண	ட	) ஃப	அ	ி இ	ு உ	ெ எ	" ஒ		
{ ள	} ன	ஸ்ரீ ற	; ம	ப	/ ல	வ	< ,	> .	? ழ			

படம் 1

இங்கு மொத்தம் 33 விசைகள் உள்ளன. இவற்றில் 7 விசைகளில் இருந்த 14 சிறப்புக் குறியீடுகளில், 8 குறியீடுகளின் இடங்களில் தற்போது தமிழ் எழுத்துக்கள் உள்ளன. இந்த 8 சிறப்புக் குறியீடுகளும், மேல் தளத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் இட ஒதுக்கீடு நினைவில் நிற்கும் படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. க, ட, த, ப, வ, அ என்ற 6 எழுத்துக்களின் மேல் தளங்கள் இப்போது நிரப்பப்படவில்லை. பிற்காலத்தில் பய போன்ற போன்ற ஒலிகளுக்கு சிறப்புக் குறியீடுகள் தேவையென்றால் பயன்படுத்திக் கொள்ள வாய்ப்பளிக்கும் வகையில் இவை நிரப்பப்படவில்லை.

புதிய அமைப்பின் பயன்கள்

இந்த அமைப்பில் எழுத்துக்களின் இடங்கள் ஒருசில நிமிடங்களில் தாமே மனதில் பதியும். அதனால் பயிற்சிக்குத் தேவையான நேரம் குறைவாக இருக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

இன எழுத்துக்கள் சேர்ந்து வரும்பொழுது கையை ஒரு வரிசையிலிருந்து இன்னொரு வரிசைக்கு நகர்த்த வேண்டாம்.

வடமொழி எழுத்துக்களுக்கும், ஒளக்கும், சிறப்புக் குறியீடுகளுக்கும் தவிர வேறெந்த எழுத்திற்கும் மாற்றும் சாவியைப் பயன்படுத்த வேண்டியதில்லை.

இவ்வளவு சிறப்புகள் இருக்கும் போது, இரு கைகளுக்கிடையேயும், அவற்றின் விரல்களுக்கிடையேயும் வேலை பளு எப்படி இருக்கிறது என்ற கேள்வி எழுவது இயற்கை.

ஓர் வார இதழில் அரைப்பக்கத்தை எடுத்து அதில் எத்தனைக் குறியீடுகள் உள்ளன? எத்தனைப் புள்ளிகள் உள்ளன? எந்தெந்த விசையை எத்தனை முறை தட்ட வேண்டும்? என்று கணக்கிட்டோம். படம் 2 இல் இந்த எண்ணிக்கைகள் உள்ளன. பட்டியலாக இல்லாமல் இம்மாதிரி படமாக இருப்பது விரல்கள் மற்றும் வரிசைகளில் வரும் பதிவுகளை எளிதில் கணக்கிட உதவும். இந்தப் பக்கத்தில் சிறப்புக் குறியீடுகளான !, ?, “, – மொத்தம் 26 உள்ளன. இவற்றை இங்கு கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. மேலும் ஸ, ஷ வுக்கான மாற்றும் விசைகளும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படவில்லை.

ஸ	ஷ	ஜ	ஹ						ஔ		
1	1	0	0						0		
ய	ஞ	ச	ங	க	ஃ	ஆ	ஈ	ஊ	ஏ	ஓ	ஐ
23	1	17	10	97	23	64	4	5	17	21	23
ர	ந	த	ண	ட	ஃ	அ	இ	உ	எ	ஒ	
43	26	75	18	68	73	24	65	89	27	11	
		ஸ்ரீ									
		0									
ள	ன	ற	ம	ப	ல	வ	,	.	ழ		
23	54	16	59	53	35	53	11	16	5		

இடைவெளி 96

படம் 2

இவ்வாறு கணக்கிடும்போது பின்வரும் விடைகள் கிடைக்கின்றன. இவை ஓர் மாதிரியிலிருந்து கிடைத்த எண்கள். இந்த மாதிரியானது எந்தவித நோக்கமுமின்றி எடுக்கப்பட்டுள்ளதாலும், இதில் மொத்தம் சுமார் 1,400 பதிவுகள் உள்ளதாலும் இந்த விடைகள் பொதுவில் பெரும்பாலும் சரியாக இருக்கும் என நம்பலாம். இங்கு க என்பது ஒரு பதிவாகவும், க், கெ, கோ போன்றவை இரண்டு பதிவுகளாகவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

		பதிவுகள்	%
இடது கை –	ஆள்காட்டி விரல்	305	52.1
	நடு விரல்	108	18.5
	மோதிர விரல்	82	14.0
	சுண்டு விரல்	90	15.4
		585	**100**
வலது கை –	ஆள்காட்டி விரல்	269	47.8
	நடு விரல்	80	14.2
	மோதிர விரல்	110	19.5
	சுண்டு விரல்	104	18.5
		563	**100**

இரு கைகளின் கட்டைவிரல்கள்	
(இடைவெளி)	96
செய்யும் பதிவுகள	1,244
செய்யாமல் விட்ட பதிவுகள	194
மொத்தம்	**1,438**

புள்ளிகள்	**பதிவுகள**	**%**
க்க போன்றவை	88	41.2
ந்த போன்றவை	33	15.4
சொல்லின் இறுதியில் வருபவை	73	34.1
சொல்லின் நடுவில் வரும் மற்றவை	20	9.3
	214	**100.0**

செய்யாமல் விட்ட பதிவுகள் – 88 + 33 + 73 = 194

இது மொத்தப் புள்ளிகளில் 41.2 + 15.4 + 34,1 = 90,7%

இது மொத்தப் பதிவுகளில் 13.43 %

(மூன்று முக்கிய வரிசைகளில்)

	இடது கை		வலது கை		இரு கைகளும்	
	பதிவுகள்	%	பதிவுகள்	%	பதிவுகள்	%
மேல் வரிசை	150	25.6	154	27.4	304	26.4
நடு வரிசை	230	39.3	289	51.3	519	45.2
கீழ் வரிசை	205	35.0	120	21.3	325	28.3
	585	**100.0**	**563**	**100.0**	**1148**	**100.0**

இதிலிருந்து பெறப்படுபவை –

1. இரு கைகளுக்கும் வேலைப்பளு கிட்டத்தட்ட சம அளவில் உள்ளது.
2. ஆள் காட்டி விரல்கள் சுமார் 50 % வேலையைச் செய்கின்றன.
3. மற்ற எல்லா விரல்களும் ஏறத்தாழ சமமான வேலை செய்கின்றன.
4. மொத்தத்தில் நடு வரிசையில் உள்ள விசைகளில் சுமார் 45% பதிவுகள் செய்யப்படுகின்றன.

இந்தக் கணக்கீடுகள் தோராயமானவை என்றாலும் சிறந்த முடிவுகளைக் கொடுத்துள்ளன. இங்குள்ள விமுக்காடுகள் உள்ளீடு செய்வதற்குச் சாதகமாக இருப்பது ஒரு வரவேற்கத்தக்க அம்சம்.

முடிவுரை

கணிப்பொறிகள் எழுத்துக்களை ஒலியியல் முறையில் இரு குறியீடுகளாக வைப்பதே சிறந்த முறை. இந்த முறையில் எழுத்துக்களைக் கையாளும் போது இங்கு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள விசைப்பலகை தமிழுக்கென்று ஒரு தனிப் பலகையைத் தரும்.

இதன் சிறப்புகளாவன

1. இயல்பான வழியில் உள்ள எழுத்துக்களின் இட அமைப்பு எளிதில் மனதில் பதியும். இதனால் தமிழில் தட்டச்சு பயிலாதோரும் தடையின்றி கணிப்பொறியில் தமிழில் எழுத முன் வருவர்.

2. சுமார் 13 விழுக்காடு பதிவுகளை, செய்யலாம் அல்லது செய்யாமலும் விட்டு விடலாம். (கிஃப்ட் சிரோமணியின் கணக்குப்படி இது சுமார் 15.4%). எப்போது விடுவது என்பது இயல்பான முறையில் தெரியும். இரண்டு வழிகளில் எப்படிச் செய்தாலும் கணிப்பொறி சரியாக எடுத்துக் கொள்ளும். அதனால் சற்று புத்திசாலித்தனத்துடன் செயல்படும் விசைப்பலகை இது. வேறெந்த விசைப்பலகைக்கும் இல்லாத சிறப்பு இது.

3. ஒலியியல் முறையில் அமைந்த இப்பலகையில் இயல்பான வழியில் இடப்புறம் மெய்யும். வலப்புறம் அதற்கடுத்து வரும் உயிரும் இருக்கின்றன.

4. இரு கைகளுக்கும் சமமான அளவு வேலை.

5. ஆள் காட்டி விரல்களுக்கு அதிக வேலை. மற்ற விரல்களுக்கு மீதி வேலையில் கிட்டத்தட்ட சமமான பங்கு.

6. நடு வரிசையிலேயே சுமார் பாதி அளவுப் பதிவுகள்.

7. துணையெழுத்து போன்ற குறியீடுகளைத் தனித்துப் பெறவும் வசதி உண்டு.

8. மிக அருகி வரும் ஸ, ஷ, ஜ, ஹ, ஸ்ரீ, ஔ போன்ற எழுத்துக்களுக்கும், சிறப்புக் குறியீடுகளுக்கும் மட்டுமே மாற்றும் விசையைப் பதிய வேண்டும்.

9. சில சிறப்புக் குறியீடுகள் இடம் மாறியிருந்தாலும், எந்த சிறப்புக் குறியீடும் விடப்படவில்லை.

10. இந்த விசைப் பலகையை எளிதில் சொல்தொகுப்பான்களில் அமைத்திடலாம்.

இந்தச் சிறப்புகளினால் மதுரை விசைப்பலகை தமிழுக்கென்று தரப்படுத்தப்படும் பலகையாக அமையும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

1. கிஃப்ட் சிரோமணி, Efficient Methods of Telegraphy and Teleprinting, Tamil Culture, Vol. X , No.4, (1963) 107-120.

2. நா.கோவிந்தசாமி, கணியன் விசைப்பலகை, "தமிழும் கணிப்பொறியும் – ஆகஸ்டு 1994" கருத்தரங்க வெளியீடு, அண்ணா பல்கலைக் கழகம் (1994) 33 – 43.

3. கொடுமுடி சண்முகம், தினமணி கதிர், அக்டோபர் 8, 1994.

4. நெல்லை சு.முத்து, முத்துக் கணினி – 34, "தமிழும் கணிப்பொறியும் – ஆகஸ்டு 1994" கருத்தரங்க வெளியீடு, அண்ணா பல்கலைக் கழகம் (1994) 17–32.